مصنوعی ذہانت
باقر نقوی

مصنوعی ذہانت | باقر نقوی

مصنوعی ذہانت

ایک نیا فکری تناظر

باقر نقوی

اکادمیِ بازیافت

پہلی اشاعت : فروری۲۰۰۶ء
کمپوزنگ : لیزر پلس، فون: 2751324
قیمت : ۲۰۰/ روپے

MASNOOEI ZAHANAT

By : Baqar Naqvi

Kitab Market, Office# 17, St.# 3,
Urdu Bazar, Karachi, Pakistan
Ph: (92-21) 2751428
e-mail: a.bazyaft@yahoo.com

ڈاکٹر عطاالرحمٰن

کے نام

جو پاکستان کی سائنسی ترقی میں

اہم کردار ادا کر رہے ہیں

مندرجات

اگر آپ کسی شے کو صرف ایک رُخ سے جانتے ہیں تو
حقیقت یہ ہے کہ آپ اُس کو بالکل نہیں جانتے۔

مَروِن مِنسکی

دیباچہ

ہمارے دوست باقر نقوی بڑی خوبیوں کے آدمی ہیں، لیکن یہ بات تو ہم اپنے اکثر دوستوں کے بارے میں کہہ سکتے ہیں۔ باقر نقوی کو جو چیز دوسروں میں ممتاز کرتی ہے وہ یہ ہے کہ باقر صاحب متضاد خوبیوں والے آدمی ہیں۔ وہ عمدہ شاعر ہیں، انھیں مصوری اور خطاطی سے شغف ہے، وہ کسی بہت بڑی کمپنی میں کوئی بڑا اختصاصی قسم کا کام کرتے ہیں...اور سائنسی موضوعات پر اردو میں لکھتے ہیں۔ اس وقت شہزاد احمد کا نام یاد آنا لازمی ہے، کہ وہ بھی بہت عمدہ، صاحب طرز شاعر ہیں اور سائنسی موضوعات پر بھی لکھتے ہیں۔ لیکن باقر نقوی کے سائنسی موضوعات ذرا متنوع ہیں۔ انھیں سائنس کی تاریخ سے بھی دلچسپی ہے ، ان کی ایک کتاب حیاتیاتِ خلیہ، یعنی Cell Biology پر ہے، اور ایک کتاب برقیات (Electronics) پر حال ہی میں شائع ہوئی اور اب یہ کتاب جو آپ کے ہاتھ میں ہے، ایسے موضوع پر ہے جس پر اردو تو کیا، انگریزی میں بھی بہت کم لکھا گیا ہے۔

مصنوعی ذہانت یعنی Artificial Intelligence کو عموماً اب صرف AI (اے آئی) کہا جاتا ہے۔ ''اے آئی ''اب یہ انگریزی کے مستقل لفظ کی شکل اختیار کر گیا ہے۔میرے خیال میں مناسب ہوگا کہ ہم اردو والے بھی اسے اختیار کر لیں، کیوں کہ ''مصنوعی ذہانت'' میں ایک تکلف، تصنع، یا نقلی پن کا شائبہ ہے، اور اے آئی والوں کا دعویٰ نہیں تو امید ضرور ہے کہ جب وہ اپنی منزلِ مقصود کو حاصل کرلیں گے تو ایک ایسی چیز وجود میں آئے گی جو ''حقیقی'' انسانی ذہانت سے ہرگز مختلف نہ ہوگی۔ یہ اور بات ہے کہ

عام خیال یہی ہے کہ انسانی ذہانت سے مشابہ کوئی شے بنانا غیر ممکن ہے، چہ جائے کہ ایسی شے جو بالکل ہو بہو انسانی ذہانت جیسی ہو۔

باقر نقوی نے اپنی کتاب کے شروع ہی میں اس مسئلے کو اٹھایا ہے کہ ''ذہانت'' کسے کہتے ہیں؟ وہ ذہانت کو ''اختیاری یا جبلی'' اور ''غیر اختیاری'' کی شقوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ ''اختیاری/جبلی'' ذہانت کی جو تعریف انھوں نے کی ہے اسے بڑی حد تک ''جبلتِ حیوانی'' (Animal Instinct) بھی کہا جاسکتا ہے۔ان کا کہنا ہے کہ ''غیر اختیاری'' ذہانت صرف انسان کو عطا ہوئی ہے اور ان کے بقول یہ وہ عمل ہے ''جو دماغ کے خلیوں میں جمع معلومات کے ذخیرے (data) کو ہنر مندی سے برتتا (manipulate) یا استعمال کرتا ہے ...'' یہ تعریف بڑی حد تک درست ہے لیکن اسے ذہانت کی پوری تعریف (اگر ایسی کوئی تعریف ممکن بھی ہو) نہیں کہا جا سکتا، جیسا کہ میں ابھی واضح کروں گا۔

پہلے زمانے میں ''ذہانت'' کا لفظ ہمارے یہاں مستعمل نہ تھا، کیوں کہ ہماری اصطلاح ''عقل'' ان تمام باتوں کو محیط تھی جنھیں ہم ''ذہانت'' کے تحت سمجھتے ہیں، بلکہ یہ کہا جائے تو غلط نہ ہوگا کہ مغرب میں بھی، جہاں ''عقل'' کا وہ تصور نہیں تھا جو ہمارا ہے۔ ''مصنوعی ذہانت'' یا اے آئی کا تصور ابھی چند ہی دہائیاں پہلے ممکن ہوسکا ہے۔ ذہن یا ادراک اور تفکر اور استنباط کی قوت کو دیکارت (Descartes) نے جسم سے الگ کرنے کی جو کوشش کی تھی، اس کے نتیجے میں ''عقل'' یا ''دماغ'' یا body-mind کا وجود بڑی حد تک مشتبہ ہو گیا تھا۔ گزشتہ ایک صدی میں حیاتیات (Biology) اور طبیعیاتی حیاتیات (Biophysics) اور کیمیائی حیاتیات (Biochemistry) میں جو نئی راہیں کھلی ہیں، ان کی بدولت، اور پھر کمپیوٹر کی بدولت، انسانی عقل، ذہن اور دماغ کے بارے میں بہت سے سوال اٹھے ہیں۔ ان میں سے کچھ سوالات جن پر ہمارے مصنف نے گہری نظر ڈالی ہے حسبِ ذیل ہیں: کیا مصنوعی ذہانت یا عقلِ موضوعی یا اے آئی ممکن ہے؟ کیا یہ اپنی مکمل شکل میں انسانی ذہانت کے برابر یا اس سے بڑھ کر ہوسکتی ہے؟ اگر یہ ذہانت ممکن ہے تو کیا یہ مشینی شکل میں ہو گی یا حیاتیاتی یا نامیاتی (organic) شکل میں؟

واضح رہے کہ یہ سوالات، اور اس طرح کے اور سوالات کا تعلق ہماری زندگی، بلکہ اس کرۂ ارض پر ہماری آئندہ موجودگی، سے بہت گہرا ہے۔ اگر اے آئی ممکن ہے اور اس طرح بھی ممکن ہے کہ وہ انسانی ذہن کے امکانات سے بھی بڑھ جائے، تو پھر ایسی قوت جن افراد یا اقوام کے پاس ہوگی وہ انسانیت اور بنی نوع انسان کے لیے بہت بڑا خطرہ پیدا کر سکتے ہیں۔ خیال رہے کہ کلوننگ (cloning) اور کلون کیے ہوئے دماغ کو بھی ایک طرح سے اے آئی کا عمل کہہ سکتے ہیں، کیوں کہ ممکن ہے کہ کلون کیے ہوئے ذی روح کو ہماری طرح کے گوشت، پوست، ہڈیوں اور عضلات کی ضرورت نہ ہو۔ باقر نقوی نے لکھا ہے کہ کلون کیے ہوئے انسانی دماغ میں وہ صفات نہ ہوں گی جو اصل دماغ میں تھیں۔ یعنی ان کے خیال میں اگر ہم نے شیکسپیئر کے دماغ کو کلون کر لیا تو کوئی ضروری نہیں کہ وہ دماغ شیکسپیئر کے ڈرامے دوبارہ لکھ دے یا شیکسپیئر جیسے ڈرامے مزید لکھ دے۔ لیکن یہ قیاس ہی ہے، کیوں کہ اب تک کسی دماغ کو کلون نہیں کیا گیا ہے اور نہ کوئی مصنوعی دماغ اے آئی کے اصولوں پر بنایا گیا ہے۔ لیکن آپ یہ خیال فرمائیں کہ اگر کسی شخص میں ہٹلر، اسٹالن، نیوٹن، شیکسپیئر اور رومی کے دماغ یکجا ہوں تو وہ اس بچاری دنیا پر کیا کیا قہر ڈھا سکے گا!

جیسا کہ میں نے ابھی کہا، اے آئی کی بحثیں ابھی صرف پچاس ساٹھ برس پرانی ہیں۔ تعجب کی بات یہ ہے کہ داستانوں اور اساطیر میں، جہاں ہر طرح کے ذی روح اور غیر ذی روح کثرت سے موجود ہیں، جہاں جانور کلام کرتے ہیں اور انسان روپ بدل کر کچھ کا کچھ بن سکتا ہے، جہاں نئی سے نئی حیرت انگیز باتیں ہیں جو اس زمانے کے سائنس فکشن کو شرمندہ کرسکتی ہیں، وہاں یہ سب کچھ ہے لیکن اے آئی کا ذکر نہیں۔ ذکر کیا، شائبہ تک نہیں۔ اس کی وجہ تخیل کی ناکامی نہیں ہوسکتی۔ ایک داستان امیر حمزہ ہی میں آپ کو ٹیلی وژن، وائرلیس، ہوائی جہاز، خلائی جہاز، آبدوز کشتی، طبی (یا سائنسی) طریقوں کے ذریعے بنائے ہوئے دیو قامت جانور (مثلاً ریچھ جو ہاتھی کے برابر ہے)، ایسے جانور جن کی فطرت بدل دی گئی ہے (مثلاً گوشت خور گھوڑے) اور ایسے مکان مل جائیں گے جن کی ہر منزل ایک ملک کے برابر ہے۔ جن لوگوں کا تخیل اس قدر تونگر اور قوی ہو ان کے لیے اے آئی کا تصور کچھ مشکل نہ رہا ہوگا۔ لہٰذا اگر داستان یا اسطور،

میں اے آئی مذکور نہیں تو اس کی وجہ یہی ہو سکتی ہے کہ قبلِ جدید انسان کا ذہن اس بات کو قبول کرنے کو تیار ہی نہ تھا کہ ''ذہانت'' یا ''عقل'' خدا کی طرف سے ودیعت ہونے کے علاوہ انسان کی صناعتوں میں سے ایک صناعت بھی ہو سکتی ہے۔اور یہ بات قابلِ لحاظ ہے کہ ہمارے افکار کی رُو سے خدا کے بغیر ''عقل'' کا تصور ممکن نہیں۔ ہمارے یہاں عقل بالقوۃ اس عقل کو کہتے ہیں جسے معقولات کا علم حاصل نہ ہو لیکن اس میں اس کے حصول کی صلاحیت ہو۔''عقل'' کی یہ نوع (category) باقر نقوی کی ''اختیاری/غیر اختیاری'' ذہانتوں کی نوع سے الگ ہے۔ اس کے بعد ہمارے یہاں دوسری نوع ''عقل بالملکۃ'' ہے جو تمام بدیہی معقولات اور اوّلیات کا علم حاصل کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے۔ اور ''عقلِ بسیط'' وہ ہے جو تمام معلومات کو متحد کر سکے۔ لیکن یہ سب عقلیں اپنی جگہ پر بے کار ہیں جب ہمارے پاس ''عقلِ مستفاد'' نہ ہو۔ یہ وہ حقیقی عقل ہے جو عالمِ بالا سے ملتی ہے اور صوفیوں کی اصطلاح میں یہ نفس کا وہ درجہ ہے جہاں نظری معقولات کا مشاہدہ ہمہ وقت ہو سکتا ہو۔ ظاہر ہے کہ اے آئی کے نظریات میں ''عالمِ بالا سے مستفاد عقل'' اور ''نظری معقولات کے ہمہ وقت مکاشفانہ مشاہدے'' کا تصور محال ہے، اور اس طرح ہمارے یہاں خدا کے بغیر، جسے عقلِ اوّلین پر بھی فوقیت حاصل ہے، عقل یا ''ذہانت'' کا تصور ناممکن ہے۔

یہ بات دلچسپ ہے کہ کمپیوٹر کا دھندلا سا تصور پرانے لوگوں کو ضرور رہا ہو گا۔ آج ہم جانتے ہیں کہ ایسے کمپیوٹر ممکن ہیں جو بیک وقت دو، چار، آٹھ، سولہ، نہیں بلکہ چونسٹھ اور اس سے بھی زیادہ عملیے (operations) بیک وقت انجام دے سکتے ہوں۔ اور اتنا ہی نہیں، ایسے کمپیوٹر بہت جلد وجود میں آجائیں گے جن کا سارا نظام چائے کی پیالی میں بھرے ہوئے کسی محلول (solution) سے زیادہ نہ ہو گا۔ یعنی وہ محلول دراصل اطلاعی اکائیاں ہوں گی جو ہمیں محلول کی شکل میں نظر آئیں گی۔ آپ کے پاس ایک جیبی کلیدی تختہ (key board) ہو گا جسے اس نامیاتی کمپیوٹر سے بذریعہ وائرلیس منسلک کر دیا گیا ہو گا۔ پھر آپ اس تختے کی مدد سے اس کمپیوٹر سے وہ سب اطلاعات حاصل کر سکیں گے اور وہ سب کام لے سکیں گے جو کسی بڑے سے بڑے کمپیوٹر کے لیے ممکن ہو گا۔ اب غور کیجیے کہ جامِ جمشید اور کیا تھا اگر وہ کچھ اسی قسم کا کمپیوٹر نہ تھا؟ لیکن

اہم بات یہ ہے کہ جامِ جمشید، یا داستان امیر حمزہ کے ساحروں کے پاس اس طرح کی جو دوسری اشیا تھیں، انھیں ''ذہانت'' یا ''عقل'' کا حامل کبھی نہیں قرار دیا گیا۔ لیکن ہمارے زمانے کے کمپیوٹر کی زبان میں اب ایک نئے لفظ wet ware کا اضافہ ہو گیا ہے جو دماغ کے مختلف حصوں، اوران کے باریک ترین تاروں اور سائنپوں (synaps) کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ یعنی کمپیوٹر کا پروگرام یا وہ شے جس پر وہ پروگرام درج کیا گیا ہو، سوفٹ ویر (soft ware) ہے، اور جو شے کہ اس سوفٹ ویر کو بروئے کار لاتی ہے وہ ہارڈ ویر (hard ware) ہے، اور حضرت انسان کا دماغ بھی ایک طرح کا کمپیوٹر ہے جس میں ہارڈ اور سوفٹ دونوں کو کیمیائی اور برقیاتی محلول کے ذریعے بروئے کار لایا گیا ہے لہٰذا ہم اسے ویٹ ویر wet ware کہتے ہیں۔

اس کا مطلب یہ ہے کہ کمپیوٹر والوں نے یہ طے کر لیا ہے کہ اے آئی ممکن ہے۔ اور شاید یہ بھی طے کر لیا ہے کہ (۱) انسانی دماغ ایک طرح کا کمپیوٹر ہے، یا (۲) انسانی دماغ ایک طرح کا کمپیوٹر نہ ہو، لیکن ہم جو اے آئی بنائیں گے وہ کمپیوٹر کے نمونے پر ہو گی۔ اوپر میں چائے کی پیالی میں رکھے ہوئے ''محلولی'' کمپیوٹر کا ذکر کر چکا ہوں۔ لیکن کمپیوٹر والوں کے نکالے ہوئے دو نتائج جو میں نے اوپر پیش کیے، ان میں ایک گہرا تضاد ہے۔ یہ تضاد کمپیوٹر والوں کو کبھی نظر آتا ہے اور کبھی نظر نہیں آتا۔ اس کی ایک مثال باقر نقوی نے زیرِ نظر کتاب میں ''ٹیورنگ امتحان''(Turing Test) کے حوالے سے پیش کی ہے۔ ایلن ٹیورنگ (Alan Turing) کو کمپیوٹر نظریے اور عملی تجربات کا موجد کہا جا سکتا ہے۔ جب اس کی بنائی ہوئی حاسب مشین (Calculating Machine) ترقی کر کے کمپیوٹر کی شکل اختیار کرنے لگی تو یہ سوال بہت شد و مد سے اٹھایا گیا کہ اب انسان اور کمپیوٹر میں کیا فرق رہ گیا یا رہ جائے گا؟ اس سوال کو حل کرنے کے لیے ٹیورنگ نے اپنا ''امتحان'' ایجاد کیا، جس کی بنیاد اس بات پر تھی کہ کوئی شخص کچھ سوالات مرتب کرے۔ پھر ایک انسان اور ایک کمپیوٹر کو الگ الگ پردے میں بٹھا کر یہ سوالات ان کے سامنے رکھے جائیں۔ جج کو یہ فیصلہ کرنا ہو گا کہ جواب دینے والا وجود انسانی ہے یا مشینی؟ اگر کمپیوٹر کے جوابات کو دیکھ کر جج یہ فیصلہ کرے کہ یہ جوابات انسان نے دیے ہیں، تو ثابت ہو جائے گا کہ انسان اور کمپیوٹر مشین میں باعتبار

"ذہانت" کوئی فرق نہیں۔ جیسا کہ باقر نقوی نے لکھا ہے، ایک بار تو معاملہ بالکل الٹا ہو گیا کیوں کہ ایک خاتون نے ایسے تیز اور مفصل جواب دیے کہ جج کو دھوکا ہو گیا کہ یہ جواب مشین نے دیے ہیں، انسان نے نہیں۔

دراصل ٹیورنگ امتحان اسی وقت کامیاب ہو سکتا ہے جب امتحان دہندگان میں کوئی انسان نہ ہو، صرف کمپیوٹر ہوں، اور وہ کمپیوٹر (سب یا کوئی ایک دو) جج کو باور کرا دیں کہ وہ کمپیوٹر نہیں انسان ہیں۔ ظاہر ہے کہ یہ آج تک ممکن نہیں ہو سکا ہے۔انسانی دماغ میں کچھ کمپیوٹری صفات ہیں، لیکن کچھ ایسی ہیں جو "انسانی" ہی کہی جا سکتی ہیں۔ ان میں ایک بہت ہی معمولی صفت یہ ہے کہ کسی غبی اور کند ذہن ترین شخص کے بھی دماغ میں بے حد یا کم و بیش بے حد معلومات کا مخزن ہوتا ہے اور فی الحال کوئی نظام ایسا نہیں جو انھیں کسی ایسے سلسلے میں پرو دے جس کے ذریعے ان معلومات کو مشینی طور پر اخذ کیا جا سکے۔ باقر نقوی کا کہنا ہے کہ انسانی دماغ بھی کمپیوٹر ہی کی طرح ایک/صفر کے انتخاب اور جمع تفریق کے اصول پر عمل کرتا ہے۔ یہ معاملہ ابھی مشکوک ہے، لیکن اگر درست بھی ہو تو مندرجہ ذیل پر غور کیجیے:

زید ایک کند ذہن نوجوان ہے، اس کی عمر اٹھارہ سال کی ہے۔ آج جب وہ داڑھی بنانے کے لیے غسل خانے میں گیا تو اسے اپنا معمولی بلیڈ اور سیفٹی ریزر نظر نہ آیا۔ ڈھونڈنے پر اسے ایک چیز ملی جو بلیڈ لگے ہوئے سیفٹی ریزر سے مشابہ تھی، اگرچہ اس میں الگ سے بلیڈ ڈالنے نکالنے کی کوئی جگہ نظر نہ آتی تھی۔ اس نے بہت غور کیا اور فیصلہ کیا کہ یہ چیز بھی داڑھی بنانے کے کام آ سکتی ہے۔ اپنی داڑھی اس چیز سے بنا کر اس نے پھٹکری کی وہ ٹکیہ تلاش کی جسے وہ داڑھی بنانے کے بعد منھ پر پھیرتا تھا۔ بہت تلاش کے باوجود وہ ناکام رہا۔ مایوس ہو کر وہ سوچ ہی رہا تھا کہ آج چہرے کی خراشوں کو ٹھیک کرنے کا کچھ انتظام نہ ہو سکے گا کہ اس کی نظر ایک شیشی پر پڑی جس میں کوئی خوش بو دار سی رقیق چیز بھری ہوئی تھی۔ اس نے شیشی کھول کر سونگھی، اسے لگا کہ اس کی مہک میں کچھ ویسی تیزی ہے جیسی پھٹکری میں ہوتی ہے۔ اس نے شیشی سے چند بوندیں نکال کر منھ پر ملیں، اسے چرچراہٹ محسوس ہوئی اور اچھی مہک بھی آئی۔ اس نے سمجھ لیا کہ اس شیشی میں جو چیز ہے وہ پھٹکری کی ٹکیہ جیسا کام کرتی ہے۔

گردن اور بھی باہر نکال کر جھانکنے لگا۔ انگریز نے پھر کہا: اوہ! look out۔ فرانسیسی بچارے نے گردن اور آگے کی تھی کہ دفعتاً اس کی کھوپڑی پر زناٹے کی چوٹ لگی، کیوں کہ راستہ دونوں طرف درختوں سے گھرا ہوا تھا اور بعض شاخیں ریل کے ڈبوں کے بہت نزدیک آگئی تھیں۔ فرانسیسی نے بھنا کر انگریز سے کہا، جب باہر چوٹ لگنے کا خطرہ تھا تو آپ مجھے look out یعنی باہر جھانکنے کو کیوں کہہ رہے تھے؟ انگریز نے کہا، میں وہی تو کہہ رہا تھا کہ look out یعنی دھیان رکھیے۔ فرانسیسی بے چارہ اپنا سا منھ لے کر رہ گیا۔

بعض ماہرین کہتے ہیں کہ اے آئی کے لیے یہ سب اتنا ضروری نہیں جتنا ضروری Cybernetics یعنی انضباطیات کا گہرا شعور ہے۔ انضباطیات کا پہلا اصول یہ ہے کہ انسانی، بلکہ کسی بھی نامیاتی جسم (bio-organism) کو مشین کے ماڈل پر تصور کیا جائے۔ اس کی ایک مشہور مثال یہ قول ہے کہ "درخت در اصل ایک پاور ہاؤس ہے۔"اس طرح، انسان کو بھی مختلف ٹربائن انجنوں (turbine engines) کا مجموعہ قرار دے سکتے ہیں۔ دوسرا اصول یہ ہے کہ ہر مشین کو نامیاتی جسم کے ماڈل پر تصور کیا جائے۔ ان دونوں کو ملانے سے نتیجہ نکلتا ہے کہ نامیاتی جسم اور مشینیاتی جسم میں آپسی تال میل اور تعامل ممکن ہوسکتا ہے۔ انسانی دماغ ایک Bio-organism بھی ہے اور برقیاتی مشین بھی، لہٰذا اس وقت یہ تو ممکن ہو ہی گیا ہے کہ بہت سی ایسی خفی ترین مشینیں (nano-machines) بنالی گئی ہیں جو باہم یکجا ہو کر عقل مندوں کی طرح اپنے منصبوں کو عملیے (operation) کی شکل میں انجام دیتی ہیں۔

باقر نقوی کی کتاب میں خفی ترین ٹیکنالوجی (Nano-technology) اور اے آئی کے لیے اس کے امکانات کا ذکر ہے، مثلاً یہ کہ اب کئی یونی ورسٹیوں اور کمپنیوں کے تحقیقاتی ادارے ایسے سالمے (molecules) بنانے پر قادر ہو گئے ہیں جن کے اندر بہت سے الکٹران یعنی برقیرے ذخیرہ کیے جا سکتے ہیں اوروہ اپنے برقی بار کو مثبت سے منفی یا منفی سے مثبت میں تبدیل کر سکتے ہیں۔ بے حد چھوٹے، بلکہ خفی ترین سے بھی چھوٹے یہ سالمے اے آئی کی تخلیق میں کس قدر اہم کردار ادا کریں گے، اس کا اندازہ اس بات سے لگایا جا سکتا ہے کہ انسانی دماغ کے اندر کروڑوں سالمے اور

سائیپ ہیں جن کے عملیے کا سارا دارومدار مثبت اور منفی برقی لہروں پر ہے اور وہ برق کیمیائی (electro-chemical) اصولوں پر کام کرتے ہیں۔

باقر نقوی نے Fuzzy Logic پر بھی عمدہ کلام کیا ہے۔ اسے وہ "مبہم منطق" کہتے ہیں، لیکن میرے خیال میں "دھندلی منطق" کہنا شاید زیادہ درست ہو۔ منطق کی صفت یہی بیان کی گئی ہے کہ وہ کسی قضیے کے تمام پہلوؤں کو آئینہ کر دیتی ہے اور غیر یقینی یا غیر قطعی کلام کو چھانٹ دیتی ہے۔ اس کے برخلاف، Fuzzy Logic کا اصول یہ ہے کہ کوئی چیز "قطعی" نہیں، بلکہ ہر چیز "قریب قریب قطعی" ہوتی ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ کسی شے کی قطعی، بالکل سو فی صدی درست، پیمائش ممکن نہیں۔ جیسا کہ کارل پاپر (Karl Popper) نے کہا ہے، ہم کسی شے کے بارے میں دعوے سے نہیں کہہ سکتے کہ یہ (مثلاً) بارہ انچ لمبی ہے۔ ہمارے پیمانے ابھی اتنے درست نہیں ہو سکے ہیں کہ وہ ٹھیک بارہ انچ ناپ سکیں۔ اور اگر ہم ٹھیک بارہ انچ کی پیمائش حاصل بھی کرلیں تو یہ جان نہ سکیں گے کہ ہم وہاں پہنچ گئے ہیں، کیوں ہمارے آلاتِ پیمائش یا تو بارہ انچ سے کچھ خفی ترین کم ہوں گے یا کچھ خفی ترین زیادہ ہی ناپ سکتے ہیں۔ ایسی صورتِ حال میں Fuzzy Logic ہمارے لیے کس قدر کار آمد ہے، اس کی آسان مثال دھلائی مشین ہے جسے عمومی طور پر بتادیا جاتا ہے کہ "گرم پانی" اور "بہت گرم پانی"، "صاف کپڑا" اور "گندہ کپڑا" کن وجودوں (entities) کو کہتے ہیں۔ یعنی کسی طرح کے کپڑے کے لیے وہی پانی "گرم" اور کسی اور طرح کے کپڑے کے لیے وہی پانی "بہت گرم" ہوسکتا ہے۔ اسی طرح، "گندہ کپڑا" اور "صاف کپڑا" مختلف حالات میں مشین کے لیے الگ الگ معنی رکھ سکتے ہیں۔ اس نکتے کی اہمیت اے آئی کے باب میں ظاہر ہے، کہ ہم بھی "گرم"، "بہت گرم"، "خوش بودار"، "بدبودار" وغیرہ کے درمیان جبلی طور پر، یا عقلِ حیوانی کی مدد سے فرق کرتے ہیں جو منطق سے بے بہرہ ہے۔ وٹگنشٹائن (Wittgenstein) کا قول تھا کہ انسانی زبان کی محدودیت اس سے ظاہر ہے کہ انسان "قہوے کا ذائقہ" بیان نہیں کر سکتا۔ لیکن در اصل یہ بات ہر طرح کے حسی تجربے یا جذباتی تجربے کے لیے کہی جا سکتی ہے۔ جب ٹینی سن نے آنسوؤں کے لیے کہا تھا کہ وہ بوسوں کی طرح "sweet" ہیں:

...sweet as those by hapless fancy feigned

On lips that are for others;...

تو وہ sweet کا ذائقہ بیان کر بھی رہا تھا اور نہیں بھی کر رہا تھا اور جب فرانسیسی سیاست داں تالیراں (Charles Maurice de Talleyrand) نے کافی کا ذائقہ حسب ذیل الفاظ میں بیان کیا تھا:

Black as the devil,
Hot as hell,
Pure as an angel,
Sweet as love

تو وہ قہوے کے ذائقے سے زیادہ اپنا ذوق بیان کر رہا تھا جس میں (اس کے خیال میں) قہوے کے متضاد خواص کا بھی بیان تھا۔ یہ سب Fuzzy Logic کی مثالیں ہیں اور انسانی دماغ اس طرح کی دھندلی منطق کو بہت پسند کرتا ہے۔ لیکن افسوس کہ دھلائی مشین کے لیے "گرم/بہت گرم"، "گندہ/صاف" کے درمیان فرق کرنا آسان ہے، مگر کسی انتہائی ترقی یافتہ مشین کے لیے یہ "سمجھنا" غیر ممکن ہے کہ کوئی شے بیک وقت "ابلیس کی طرح سیاہ" اور "عشق کی طرح شیریں" بھی ہو سکتی ہے اور نمکین آنسو ان بوسوں کی طرح شیریں ہو سکتے ہیں جو ہم نے اپنے تخیل میں ان ہونٹوں پر ثبت کیے ہیں جو ہمارے لیے نہیں ہیں۔

آخر میں ایک بات ضرور کہنا چاہتا ہوں کہ ہزار کوشش کے باوجود باقر نقوی کی زبان بعض جگہ زیادہ دشوار محسوس ہوتی ہے۔ امید ہے کہ ان کی آئندہ تحریریں اور زیادہ سریع الفہم ہوں گی۔ تاہم باقر نقوی نے یہ کتاب لکھ کر ہماری زبان اور ادب اور معاشرے کے لیے ایک بڑی خدمت انجام دی ہے۔ اس کے لیے وہ مبارکباد اور شکریے کے مستحق ہیں۔

شمس الرحمن فاروقی

الہ آباد، ۱۶ دسمبر ۲۰۰۵ء

پیش گفت

بنیادی طور پر ایک شاعر کی جانب سے اُردو زبان کے لیے ایک اور تحفہ، یعنی سائنسی موضوعات اور نثری کاوشوں کے سلسلے کی یہ پانچویں کتاب حاضر ہے۔ میرے علم کے مطابق مصنوعی ذہانت کے موضوع پر، جستہ جستہ مضامین کے علاوہ، اُردو زبان میں کوئی باقاعدہ کتاب موجود نہیں۔ اس کی بنیادی وجہ دو ہو سکتی ہیں۔ پہلی وجہ: جینیات کی طرح مصنوعی ذہانت کے میدان میں ترقی اتنی رفتار سے ہو رہی ہے کہ جب تک کسی قسم کی تحریر کے خاکے کا بھی ارادہ کیا جائے اس کے متوقع مندرجات پرانے ہو چکے ہوتے ہیں۔ سچ تو یہ ہے کہ چوں کہ سائنس اپنے آپ کی نفی کرتی رہتی ہے، ہر سائنسی موضوع کچھ اسی کیفیت میں ہوتا ہے۔ دوسری وجہ: وہی فرسودہ بات جو عام طور پر اردو زبان کے بارے میں شکایتاً کہی جاتی ہے کہ اس زبان میں سائنسی موضوعات کو سہارنے کی قدرت نہیں۔ شاید اس وجہ سے بھی وہ سائنس داں جو اُردو زبان پر تخلیقی قدرت بھی رکھتے ہیں اس پر توجہ نہیں دیتے۔

میں نے بھی دو وجوہ کی بنا پر اس میدان میں قدم رکھا ہے۔ پہلی وجہ: نہ جانے کیوں میرا ذہن بنیادی طور پر کھوجی واقع ہوا ہے۔ اس خصوصیت کی وجہ سے ہر شے کو دیکھتے ہی اس کی وجہِ خلقت اور طریقِ خلقت پر غور کرنا میری عادت ہے۔ لہٰذا وہ کیسا ہی موضوع کیوں نہ ہو، اگر اس میں مجھے دلچسپی ہو تو میں اس کو پڑھتا ہوں اور میرا کھوجی ذہن اس کے مظاہر کے پیچھے پڑ جاتا ہے۔ دوسری وجہ: میرے خیال میں کسی زبان کی تحریر میں وسعت اس کے لکھنے والوں کی کوششوں ہی سے پیدا ہوتی ہے۔

اگر ہم لکھنے کی کوشش سے پہلے ہی مفروضوں کا شکار ہو جائیں گے تو نہ لکھیں گے اور نہ زبان کا دامن وسیع ہوگا۔ اس میں شک نہیں کہ روایتی انداز کی آنکھوں کو ابتدائی تحریریں غریب دکھائی دیں گی مگر کسی نا مانوس شے کو بار بار دیکھنے سے وہ مانوس ہو جاتی ہے۔ لہٰذا اپنی دو نثری کاوشوں (۱) الفریڈ نوبیل اور (۲) خلیے کی دنیا کی اشاعت اور توقع سے بڑھ کر پذیرائی کے بعد میں نے ارادتاً سائنسی موضوعات پر اردو میں کتابیں لکھنے کا عہد کرلیا۔ ایک کتاب "برقیات، معہ الیکٹرانکس کی مختصر تاریخ" مکمل کی جو مقتدرہ قومی زبان اسلام آباد سے اسی سال شائع ہوئی ہے۔

مندرجہ بالا کتاب کی تحریر و تدوین کے دوران، جو بنیادی طور پر کمپیوٹر اور اس سے متعلق ترقی اور اردو کی محرومی کے بارے میں ہے، میرا سابقہ ذہانت اور وہ بھی مشینی ، برقیاتی اور مصنوعی ذہانت سے پڑا۔ اس موضوع کا میں نے دو سال تک مطالعہ کیا تھا اور اس کی بوقلمونی، اس کے پھیلاؤ اور اس کے امکانات کی حیرت انگیزیوں نے میرا دامنِ دل کھینچ لیا جس کے نتیجے میں یہ کتاب حاضرِ خدمت ہے۔

یہاں یہ عرض کر دینا ضروری جانتا ہوں کہ اس کتاب کے پہلے تین ابواب، جو صرف میری اپنی ذہنی کاوش اور تلاش کا نتیجہ ہیں، اصل موضوع کی تفہیم کے لیے ابتدائی قدمچوں کا درجہ رکھتے ہیں۔ظاہر ہے کہ سوائے الہامی کتابوں کے، عام نثر ہو کہ شاعری یا کہانیاں ، ناول وغیرہ، جو کچھ بھی انسان لکھتا ہے اپنے تجربات کی بنیاد پر لکھتا ہے اور تجربات یا تو اس کے اپنے ہوتے ہیں یا کسی اور کے۔ گویا صرف اس کا طرزِ تحریر original ہو سکتا ہے،سارا متن کبھی انوکھا یا تخلیقی نہیں ہوتا۔اس کتاب کے ابتدائی تین باب کسی مضمون یا کسی کتاب کا ترجمہ نہیں۔ ان میں سے دو باب مقتدرہ قومی زبان سے شائع ہونے والی میری ہی کتاب "برقیات، مع الیکٹرانکس کی مختصر تاریخ" سے لیے گئے ہیں۔ پچھلی کتاب میں ان ابواب کا تفصیل سے لکھا جانا ضروری نہیں تھا مگر اس کتاب کے لیے ان کو زیادہ گہرائی میں جا کر دوبارہ لکھا جانا ضروری ہو گیا۔ اس لیے ان میں توسیع کے بعد اس کتاب میں شامل کیا جارہا ہے ۔یہی وہ ٹکڑے ہیں، توسیع کے بعد جن کی بنیاد پر کتاب کی پوری عمارت تعمیر کی گئی ہے۔ باقی جتنے باب ہیں وہ امریکا سے شائع ہونے والے خالص سائنسی رسالے Scientific American کے مدیروں کے مضامین سے لی

گئی معلومات کی تلخیص اور ان کی مدد سے لکھے گئے ہیں جن کو اصلاً صرف ترجمہ نہیں کہا جاسکتا۔ ان معلومات اور تفصیلات سے مرتب کیے گئے ٹکڑوں کو موضوع کی تفہیم کی مناسبت سے ابواب کی صورت میں ترتیب دیا گیا ہے۔

ان مضامین سے اخذ کی گئی معلومات کا، جہاں جہاں ضرورت سمجھی گئی، ترجمہ کیا گیا ہے مگر زیادہ تر متن معنوی ترجمے پر مشتمل ہیں جو مرکزی موضوع کے بارے میں میری اپنی تفہیم پر مبنی ہیں اور مطالب کی توسیع اور عام فہمی کی غرض سے ان میں معنوی اضافے، اختلاف وغیرہ بھی کیے گئے ہیں۔ کوشش کی گئی ہے کہ جہاں تک ممکن ہو آسان زبان میں موضوع کی ترسیل ہو اور جہاں تک ممکن ہوا انگریزی سائنسی اصطلاحات کو اردو کے قالب میں لکھنے کے بجائے مقتدرہ قومی زبان کی لغت سے ان کے ترجمے لیے گئے ہیں اور ایسے ترجمے جو جناتی زبان کے نہ ہوں بلکہ عام فہم ہوں۔ کہیں کہیں ،جہاں اصطلاحات کے ترجمے عام قسم کے نہیں،قاری کے ذہن کو اصطلاحات کے تراجم کی بھول بھلیوں میں بھٹکنے سے بچانے کے لیے brackets میں انگریزی اصطلاحات بھی درج کر دی گئیں ہیں۔ جہاں اردو کے ترجمے اصطلاحاتی تراکیب میں نہیں بلکہ بیانیہ انداز کے ملے یا پھر جناتی تراکیب کی صورت میں ملے ان سے صرفِ نظر کیا گیا اورانگریزی اصطلاحات کو بغیر brackets کے متن کا حصہ بنادیا گیا ہے۔ اصل مقصد موضوع کی تفہیم رکھا گیا ہے نہ کہ تراجم کی کرتب بازی۔

سب سے اہم بات جس کا یہاں تذکرہ ضروری ہے، وہ یہ ہے کہ اس کتاب کے ابواب میں آنے والے دنوں کی ایسی منظر نگاری کی گئی ہے جس کو پڑھ کر بہت سے لوگ نہ صرف یہ کہ اس پر یقین نہیں کریں گے بلکہ اس کو دیوانوں کی بڑ قرار دیں گے۔ ظاہر ہے کہ ہر قاری کو اس بات کا مکمل اختیار ہوتا ہے کہ وہ جیسی چاہے رائے قائم کرے مگر ماضی کے مطالعے سے یہ بات بہ آسانی سمجھی جا سکتی ہے کہ آج جو تکنیک ہمارے روز مرہ کے استعمال میں ہے اس کی ایجاد سے بہت پہلے اس کے تذکرے پر بھی کچھ ایسا ہی ردِعمل دیکھا جاتا رہا ہے دوسری اہم بات یہ ہے کہ منظر نگاری میں استعمال کی گئی تفصیلات ان مضامین سے لی گئی ہیں جو اس میدان کے بہت مقتدر اور صاحبانِ علم کے تحریر کیے ہوئے ہیں جن کی رائے کی اصابت پر انگلی نہیں اُٹھائی جاسکتی۔ ہاں یہ ضرور ہے کہ ان

کے خیالات، ہوسکتا ہے کہ صد فی صد صحیح نہ نکلیں۔ ہمیں یہ نہیں بھولنا چاہیے کہ ایک ایجاد کی کوشش کے دوران

خشک سیروں تنِ شاعر کا لہو ہوتا ہے
تب نظر آتی ہے اک مصرعِ تر کی صورت

کے مصداق سیکڑوں کوششیں ضائع جاتی ہیں تب کہیں اصل ایجاد کا کوئی سرا ہاتھ آتا ہے۔

تیسری اہم بات یہ ہے کہ یہ مضامین 2002ء سے پہلے لکھے گئے تھے لہٰذا بہت سی باتیں جو اس کتاب میں امکانی طور پر بیان کی گئی ہیں، ہوسکتا ہے کہ اب تک پوری یا زد بھی ہوچکی ہوں۔ افسوس کہ اس کتاب کی تکمیل اور اشاعت میں ڈیڑھ سال کا عرصہ لگ گیا۔

بنیادی طور پر میرا شاعر ہونا میرے لیے عجیب الجھن کا سبب بنا ہوا ہے۔ کیا کسی شاعر اور ادیب کا بس یہی کام رہ گیا ہے کہ وہ ہمہ وقت شاعری ہی کرتا رہے، ادب ہی تصنیف کرتا رہے؟ آخر ایک شاعر یا ادیب ملازمت بھی کرتا، اور بھی مشاغل میں معروف ہوتا ہے تو پھر جب میری کوئی غیر شاعرانہ کتاب شائع ہوتی ہے تو غیر سائنسی ہونے کے ناتے سائنس کے موضوع پر قلم اُٹھانے پر حیرت کی نگاہ سے کیوں دیکھا جاتا ہے، کیا سائنس کی تعلیم کے لیے کسی مستند درس گاہ میں داخل ہو کر پڑھنا ضروری ہوتا ہے؟ کیا انسان اپنے اکتسابی افعال سے کسی علم یا کسی فن کو خود حاصل نہیں کرسکتا؟ کیا کتابوں اور دوسرے ذرائع سے علم حاصل کرنا قابلِ سند نہیں ہوتا؟

مجھے یقین ہے کہ اس کتاب کی اشاعت سے ویسے ہی سوالات کے تیروں کی بارش ہوگی جیسی سائنسی موضوعات پر اس سے پہلے شائع ہونے والی کتابوں کے سلسلے میں ہوتی رہی ہے۔ میری مجبوری یہ ہے کہ میں اپنے فرصت کے اوقات کے دوران ہمیشہ اپنی روزگاری مہارت اور تخصص سے ہٹ کر سوچنے کی کوشش کرتا ہوں۔ اس لیے کہ اگر میں بس انھی موضوعات پر غور کرتا رہوں گا جو رزق کے سلسلے میں کرنے ہوتے ہیں تو پھر مجھ میں اور کولہو کے بیل میں کیا فرق رہ جائے گا؟ میرے نزدیک انسان کو یک رُخا نہیں ہونا چاہیے، ہمیشہ تازہ بہ تازہ اور نو بہ نو تجربوں کی تلاش میں رہنا چاہیے۔

اس کتاب کے ان ابواب کے آخر میں، جو مضامین سے اخذ کیے گئے ہیں، مصنفین کے نام لکھ دیے گئے ہیں۔ ایک اشاریہ بھی ترتیب دیا گیا ہے جس کی مدد سے

متن میں بہت [illegible] اصطلاحات [illegible] سے [illegible]۔

[illegible] میں [illegible] الفاظ سے [illegible]

[illegible] اور ہمیشہ [illegible] الفاظ کے [illegible]

استعمال [illegible] موضوع کے متن میں بعض اصطلاحات [illegible]

[illegible] مشکل تھے کہ مضمون [illegible] کے متن کی تفہیم [illegible] میں آسانی کی غرض سے، یا تو ان کو بالکل نظر انداز کر کے صرف انگریزی الفاظ کو استعمال کیا گیا ہے یا پھر اردو اصطلاح کے ساتھ ساتھ brackets میں انگریزی اصطلاحیں بھی درج کردی گئی ہیں تا کہ متن کی روح کی گہرائی تک پہنچنے میں کوئی اڑچن نہ رہے۔

اس گزارش کی ابتدا میں اس کتاب کو ملاکر پانچ کتابوں کا ذکر کیا گیا تھا مگر چوتھی کتاب کا ذکر نہیں کیا گیا۔ چوتھی کتاب جس کا عنوان "ادبیات اور الفریڈ نوبیل" ہے، 1901 سے 2003 تک کے ادب کے سارے انعام یافتگان کے تعارف، اور ان کی ادبی کوششوں کے بہت ہی مختصر بیان پر مشتمل ہے۔ قاری کی سہولت کے لیے اس میں الفریڈ نوبیل کے احوالِ زندگی کو بھی شامل کیا گیا ہے۔ تاہم کتاب کو پریس کے حوالے کرنے کے مرحلے پر اُسے روک لیا گیا اور اب یہ کتاب ایک بڑے منصوبے میں تبدیل ہوچکی ہے جس کا ایک حصہ مکمل ہوچکا اور دوسرے پر کام جاری ہے۔

بہ شرطِ حیات اور بہ تائیدِ ایزدی، شاعری کے ساتھ ساتھ، اس میدان میں اور بھی کوششیں جاری رہیں گی۔

باقر نقوی
لندن یکم اگست 2004ء

ابتدائیہ

دنیا کی نظروں نے مئی 1997ء میں رونما ہونے والا وہ ناقابلِ یقین منظر پھٹی پھٹی اور استعجاب بھری نظروں سے دیکھا جب IBM کے ایک شطرنجی کمپیوٹر Deep Blue نے چھ بازیوں پر مشتمل شطرنجی مقابلے میں دنیا کے سب سے ماہر شاطر Garry Kasparov کو شکست دے دی۔ شطرنج جیسے نہایت مشکل دماغی کھیل میں مشین کے ہاتھوں انسان کی شکست ایک ایسا واقعہ تھا جس نے یہ ثابت ضرور کردیا کہ ایک بے جان، بے روح اور ناسمجھ مشین نے مشینی مجبوریوں کی سرحد کو عبور کر کے انسان اور اس کی ذہانت کی مملکت میں اپنے قدم جما لیے ہیں۔ گویا اب انسان کو اپنی انسانیت اور حسّاسیت کی حدوں کا نئے سرے سے تعین کرنا پڑے گا۔

سچ تو یہی تھا کہ کاسپروف کو صرف اس لیے شکست ہوئی کہ وہ خراب کھیلا تھا۔ درمیانی بازیوں میں سے ایک میں کاسپروف ایسے مقام پر تھا کہ اس بازی کو جیت کر کم سے کم کھیل کو برابر کرسکتا تھا مگر ایسا لگتا تھا کہ اس نے ہمت ہار دی تھی اور آخری بازی میں، اپنی امتیازی صلاحیتوں کے اعتبار سے، بالکل ناقابلِ یقین غلطیاں کی تھیں۔ اوّل تو انسان سے کمپیوٹر کے شطرنجی مقابلوں کی شروعات ہی ایک عجیب بات تھی چہ جائے کہ ایک بے جان اور انسان ہی کی بنائی ہوئی مشین کے ہاتھوں بلا شبہ دنیا کے سب سے بڑے شاطر کو شکست ہو جائے۔

مصنوعی ذہانت کے مخفف AI سے مراد وہ مشینیں ہوتی ہیں جو کسی حد تک سوچنے کی صلاحیت رکھتی ہوں اور بعض حالات میں انسان کی طرح قدم بھی اُٹھا سکتی ہوں۔ ایسی

مشینیں [illegible] popular [illegible]
[illegible] The Terminator [illegible] HAL 9000 [illegible] sentient [illegible]
[illegible] David [illegible]
[illegible]
اصل میں [illegible] ٹکنالوجی کے میدان کی توسیع کا وہ بڑا قدم ہے جس کو آگے بڑھنے سے روکنا اب ممکن نہیں رہا۔ مصنوعی ذہانت کے طفیل ہمارا ایسے پھرتیلے اور ذہین [illegible] smart آلوں سے واسطہ ہے جو صوتی احکامات پر عمل کرنے کی بھی صلاحیت رکھتے ہیں اور ان آلوں کی مدد سے ایسی ایسی اختراعات وجود میں آچکی ہیں جو ہمارے گھروں میں ہمارا ہاتھ بٹاتی ہیں اور ہماری موٹر کاروں تک کے استعمال کو آسان بنا رہی ہیں۔

جب ہم مصنوعی ذہانت کی تاریخ اور اس کی موجودہ کیفیت کا مطالعہ کرتے ہیں تو ہمارا مقصد دراصل مشینوں کی ذہانت کا امتحان ہوتا ہے، اور یہ بھی کہ مشینیں کس طرح "سیکھتی" اور "سوچتی" ہیں، سوچنے والی مشینوں کے بنانے کا بہترین طریقہ کیا ہے اور ان سب سے ہماری زندگی اور ہمارے معاشرے پر کیسے اثرات مرتب ہوں گے؟

عصرِ حاضر کے انسان کی زندگی پر جو مشینیں اثر انداز ہو رہی ہیں بلا شبہ ان میں صنعتی انقلاب کی سب سے [illegible] اور سب سے [illegible] کمپیوٹر [illegible] سے پید [illegible] آسانی سے دستیاب [illegible]۔ کمپیوٹر [illegible] کی حامل ایسی مشین ہے جو انسان کی زندگی کو آسان ہی نہیں [illegible] بھی بناتی ہے۔ اس کی ترقی کی رفتار حیرت خیز بھی ہے اور پریشان کن بھی۔ پریشان کن اس لیے کہ یہ مشین ہماری زندگی کی آسائشوں میں اور مشکلات میں اتنی دخیل ہوتی جارہی ہے کہ کبھی کبھی ہم یہ سوچنے پر مجبور ہو جاتے ہیں کہ بھلا اس کے بغیر ہم اب کس طرح گزارا کر سکتے ہیں۔ اس کی صلاحیتیں بھی ایسی ہیں کہ ان کی کارکردگی کو دیکھ کر انسان کو اپنے اوپر سے اعتماد اُٹھنے لگتا ہے، اس کی کارکردگی اور پہنچ ایسی ہے کہ انسان کی آزادیاں خطرے میں دکھائی دینے لگی ہیں۔ Worldwide Web (www) سے ساری دنیا کے قریب اور دور افتادہ مقامات کا برقیاتی رابطہ مہیا کرنا اس مشین کا سب سے [illegible] جس کے بغیر اب عصرِ حاضر کا ایک معمولی سا بھی قدم آگے نہیں بڑھ سکتا۔ یہ انسان اور اس کے [illegible]

پر اس مشین کی محکومی نہیں تو اور کیا ہے؟ سچ تو یہی ہے کہ اب دنیا کا تقریباً ہر شعبہ کمپیوٹر جیسی مشینوں کا غلام ہو چکا ہے۔

اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ کیا کمپیوٹر واقعی سوچ بھی سکتا ہے؟ اگر کوئی مشین کسی درجے تک خود سوچ سکتی ہو اور اپنے تجربے سے سیکھ کر خود میں بہتری پیدا کر سکتی ہو تو واقعتاً وہ مشین ایک اچھا اوزار ہو سکتی ہے۔ اس بات سے ہر کوئی اتفاق کرتا ہے مگر اصل مسئلہ یہ ہے کی مشین کو تخلیق کی اس منزل تک پہنچایا کیسے جائے؟ مصنوعی ذہانت کے کارگزاروں کا ایک طبقہ انسانی دماغ کو کمپیوٹر کے مماثل جانتا ہے، اس لیے اس کا خیال ہے کہ اس کی نقل کے ذریعے ایک مصنوعی انسانی دماغ تیار کیا جا سکتا ہے۔ دوسرے طبقے کا استدلال ہے کہ چوں کی انسانی دماغ کمپیوٹر کے پروگراموں کی پابندیوں کی مزاحمت کرتا ہے اس لیے ایسے پروگراموں کی مدد سے بھلا مصنوعی دماغ کیسے تعمیر کیا جا سکتا ہے؟ ایسے مباحث سے جو سوال ابھرتے ہیں وہ یہ ہیں کہ سوچنے سے کیا مراد ہے؟ اس کے بعد یہ سوال بھی پیدا ہوتا ہے کہ کیا صرف سوچنے کی صلاحیت آجانے سے شعور تشکیل پا سکتا ہے؟

کمپیوٹر کو سوچ اور شعور کی راہ پر ڈالنے کی کوشش میں سائنس دانوں کو انسانی دماغ کا بالکل نئے زاویوں اور نئی روشنیوں میں مطالعہ کرنا پڑے گا۔ اس نکتۂ نظر کے ذریعے مطالعے سے یہ واضح ہوا کہ انسان جو کچھ بھی سمجھتا ہے یا بلا کسی غور کیے جن نتائج پر پہنچ جاتا ہے، مثلاً پھینکا جانے والا سیب زمین پر ہی گرتا ہے، بارش سے زمین تر ہو جاتی ہے، یہ سب ان دیکھے مفروضوں کی ترتیب سے خود بخود وجود میں آجاتے ہیں جو دنیا اور انسان کے آپس کے باہمی تعامل کے نتیجے میں پیدا ہوتے ہیں۔ اس لیے ایک ذہین مشینی ملازمہ کو قالین کی صفائی کرنے سے قبل بہت سارے سہ ابعادی (three-dimentional) مسائل......قالین کی گرد کو کھینچنے کے لیے کتنے دباؤ کی طاقت درکار ہوگی، روشنائی کے نشان اور دھبے میں کیا فرق ہوتا ہے وغیرہ کی تفصیلات سے آگاہ کرنا ضروری ہوگا۔ ان تفصیلات کے بغیر مشینی ملازمہ بھی موجود ہو، صفائی کرنے کی مشین بھی ہو اور قالین بھی سامنے بچھا ہوا ہو تب بھی کچھ نہیں ہو سکے گا۔

انسان دنیا اور ماحول سے حاصل ہونے والے حسی تجربات کے نقوش کے

انضمام کی ترتیب سے سیکھتا ہے۔ ہم یہ سب کچھ فطرتی طور پر اور خود کار طریقے پر خیالات، مباحث، گفتگو سب کی شمولیت اور ان سب کے درمیان حوالوں کے غیر شعوری تجزیے سے اس طرح کر لیتے ہیں کہ ہمیں اپنی شعوری کوشش کا احساس تک نہیں ہوتا۔ ایک سیب کے پیڑ کی شاخ سے گر کر زمین تک پہنچنے، برفانی طوفان کی آمد اور کسی موٹر گاڑی کے اسٹارٹ نہ ہونے کو انسانی دماغ اپنے تجربے اور محفوظ معلومات اور ان کے تعامل کی روشنی میں بغیر کسی شعوری کوشش کے دیکھ کر سمجھ لیتا ہے، اندازہ کر لیتا ہے اور عہدہ برآ ہو لیتا ہے مگر اسی کام کو کسی مشین سے کرانا ہو تو ہزاروں صفحات پر پھیلی ہوئی تفصیلات اور احکام......اگر......مگر......پھر......یوں......اس طرح ......وغیرہ کی ضرورت ہوگی۔ گویا انسان اپنے برسوں کے تجربات سے لاشعوری طور پر بہت کچھ سیکھ چکا ہوتا ہے اور نتیجے کے طور پر ان کو کرنے میں اس کو کوئی شعوری کوشش کرنے کی ضرورت محسوس ہی نہیں ہوتی جب کے اس کے ہاتھ اور حواس خمسہ سب کچھ خود کار طریقے پر کر چکے ہوتے ہیں۔

مصنوعی ذہانت کی تخلیق کے لیے بنائے جانے والے مصنوعی اعصابی ریشے جیسے دھاگوں کے جال اصولِ حیاتیات کے تحت بنے ہوئے انسانی نظامِ اعصاب کے نمونے ہوتے ہیں۔ یہ بظاہر آسان اور سادہ نظر آنے والے جال ہوتے ہیں مگر مشکل یہ ہوتی ہے کہ جب ان جالوں پر حسابیاتی ادوار (computational cycles) اور حلقوں کا بوجھ ڈالا جاتا ہے تو یہ نہایت بوجھل اور سست ہو جاتے ہیں جب کہ مصنوعی ذہانت کے لیے نہایت تیز دطرار عمل کی ضرورت ہوتی ہے۔

ایک آزاد، مدرک بالحواس، متحرک اور غیر حیاتیاتی تخلیق سائنس دانوں کا ایک صدی کا دیرینہ خواب رہا ہے۔ کچھ سائنس دانوں کی پیشین گوئی ہے کہ مصنوعی طور پر بنایا جانے والا robot یا مشینی ہرکارہ ایک باشعور فرد کی مانند ہوگا جو احساس، جذبات اور بصیرت کا حامل ہوگا۔ کچھ کا خیال ہے کہ یہ مشینی ہرکارہ مخصوص کام کرنے والی مشین کی نوعیت کا ہوگا جو شاید سوچنے کے قابل تو ہوگا مگر انسانی خصوصیات سے بالکل بے بہرہ وعاری ہوگا۔

سپر کمپیوٹر اور روبوٹ بنانے والے کارخانوں میں کچھ محدود نوعیت کی مصنوعی ذہانت والی مشینیں بنائی جا چکی ہیں اور اس بات کا قوی امکان ہے کہ مستقبلِ قریب میں

سوچنے کے قابل مشینیں روز مرہ کی زندگی کے لیے میسّر ہوں گی اور مصنوعی ذہانت کی تحقیق کا سائنس دانوں کا خواب شرمندۂ تعبیر ہو کر رہے گا۔

عموماً دعوتوں اور اجتماعات کا نئے اور دھماکا خیز خیالات کو جنم دینے کا ایک اپنا انداز ہوتا ہے۔ زیادہ تر خیالات اور تصورات کی تو بس ایک رات ہی کی زندگی ہوتی ہے مگر ایک تصور نے، جو 1992ء میں Rodney Brooks کے منعقد کیے ہوئے ایک اجتماع سے اُبھرا تھا، تحقیق کرنے والوں کے سوچ کے انداز ہی کو بدل دیا۔ ایک واقعہ اس اجتماع میں بھی ہوا جو Massachusetts Institute of Technology (MIT) میں قائم مصنوعی ذہانت کی تجربہ گاہ کے سربراہ Brooks نے HAL 9000 کمپیوٹر کے "یومِ پیدائش" کا جشن منانے کے لیے منعقد کیا تھا۔ یہ وہی کمپیوٹر ہے جو 2001ء میں A Space Odyssy نامی فلم میں استعمال ہوا تھا۔ اپنے لاف و گزاف کہ "آج تک سلیکون سے بنا ہوا کوئی دماغ مشاقی، چرب زبانی اور دروغ گوئی میں HAL 9000 کی برابری نہیں کرسکا ہے" کے دوران ہی بروکس کا ذہن اچانک ایک ثانیے کو اس خیال پر ساکت ہو گیا کہ robot بنانے کے روایتی انداز سے ہٹ کر کیوں نہ حیاتیاتی اصولوں پر مبنی بالکل انسان جیسا ایک مشینی ہرکارہ بنانے کی کوشش کی جائے۔ خیال کے اس جھماکے نے بروکس کو بالکل ایک نئی راہ پر ڈال دیا اور ایک نیا منصوبہ زیرِ عمل آ گیا۔

ایک مشینی ہرکارہ جس کو Cog کے نام سے پکارا جاتا ہے 1993ء کے موسم گرما میں اپنی تکمیل کے مراحل میں پہنچ چکا تھا۔ اس کی تخلیق کے منصوبے سے، جس کو ابتدائی اندازے کے مطابق پانچ برس کا عرصہ درکار ہوتا، توقع کی جاتی ہے کہ انسان نما مشین بنانے اور اس کو انسان ہی کی طرح ادراک کے اصولوں کی تربیت دینے میں ضرور بہت سی مشکلات پیش آئیں گی۔ بجائے اس کے کہ صنعتی مشینوں کو سکھانے کے روایتی طریقے کے ذریعے، اس مشین کو اطراف کے ماحول کے بارے میں اطلاعات پروگرام کے ذریعے منتقل کی جائیں اور ان کی مدد سے نتائج اخذ کرنے کے ہدف مقرر کیے جائیں، Cog کو آزاد چھوڑ دیا گیا ہے تاکہ وہ اپنی کوششوں اور تجربات سے خود غلط اور صحیح کو سیکھے۔ بروکس کے قول کے مطابق اگرچہ Cog کی ٹیکنالوجی کے لیے کوئی وقت سے منسلک ہدف مقرر نہیں کیا گیا ہے پھر بھی اس تجربے سے بہت سارا مواد اکٹھا

ہو گیا ہے۔

اس منصوبے کا مرکزی خیال یہ تھا کہ Cog مشینی کارندہ HAL 9000 سے مختلف انداز میں، ایک انسان کی طرح نظر بھی آئے اور اسی کے انداز میں حرکت بھی کرے تاکہ لوگ اس کی طرف راغب بھی ہوں اور اس سے بات چیت بھی کرنے کی کوشش کریں۔ Tuft University کے فلسفی Dainel Dennet جس نے Cog کے منصوبے پر کام بھی کیا ہے، کہتا ہے کہ "مشین میں شعور پیدا ہو سکتا ہے بشرطے کہ ہم ہر وہ کچھ کر دیں جس کو ضبطِ تحریر میں لایا جا چکا ہے۔ منصوبے کے لیے ایک اور رہبر اصول یہ تھا کہ اس کے لیے بننے والی مشین کے اندرون کے لیے پہلے سے طے شدہ کوئی ایسا ماڈل نہ بنایا جائے جو موجودہ دُنیا کے اصولوں کی عکاسی کرتا ہو۔ بہتر یہ ہوگا کہ Cog کے سیکھنے کے عمل کے دوران ہونے والی تبدیلیوں کو نظر انداز کر دیا جائے اس لیے کہ یہ سب بالکل بے کار ہوں گی، اگر مشین کا دُنیا سے براہِ راست لین دین نہ ہو۔

پانچ برس کا عرصہ گزر جانے کے بعد منصوبے کا سب سے پُر جوش حامی بھی نہیں کہہ سکتا کی مشین میں شعور پیدا ہو رہا ہے۔ اس کے باوجود اس کی تخلیق کے دوران ماہرین کو بہت سے دل فریب مشاہدے کے مواقع ملے ہیں۔

1999ء کے موسم خزاں کے ایک سوگوار دن Brian Scassellati اور Cythia Breazeal نے مشاہدہ کیا کہ Cog کو کسی متحرک جسم پر نظر جمانے کا فن آ گیا ہے۔ وہ پہلے تو کسی متحرک شے کی جانب اپنے گھومتے ہوئے گول دیدے جماتا ہے پھر اس متحرک شے کی حرکت کو اپنی نظر میں رکھنے کے لیے اپنے مصنوعی سر کو اس کی جانب گھماتا ہے۔ Cog تو نہ صرف اثبات میں سر بھی ہلانے کے قابل ہو گیا ہے بلکہ وہ کسی شے کو بالکل زندہ ہاتھوں کی طرح چھونے بھی لگا ہے۔ اس کے مصنوعی ہاتھوں کی حرکت بھی عام طرح کے ہرکاروں جیسی مشینی انداز کی نہیں بلکہ ان میں انسانی حرکت جیسی روانی ہے، اس لیے کہ ان کو ہلانے جُلانے کے لیے جو نظام تیار کیا گیا ہے اس میں دست و بازو کی قدرتی قوتِ متحرکہ (dynamics) کے اُصول استعمال کیے گئے ہیں۔ ایک تیز طرار اور نہایت متحرک کھلونے کو اپنے ہاتھوں سے سنبھالنے اور اس سے کھیلنے کے لیے یا اچانک کسی مشین کا ہینڈل گھمانے لگنے کے عمل کے لیے جس قسم کی پھرتی اور تعینِ اوقات

(timing) درکار ہوتا ہے اس کے مظاہرے سے Cog کی میکانیکی سہولت کا بخوبی اندازہ ہوجاتا ہے۔

منصوبے کے مطابق اس مشینی ہرکارے کو زیادہ سے زیادہ لمسی حساسیے (tactile senors)، بہتر اور قابو میں رہنے والی چال ڈھال، اور مختلف قسم کی آوازوں کے ماخذ میں تمیز کرنے والے آلے مہیا کیے جائیں گے تاکہ Cog اپنے سامنے کے منظر میں موجود انسان اور اس کی مخصوص آواز میں ربط پیدا کرنے کے قابل ہوجائے۔ مگر ایسا کوئی منصوبہ زیرِ غور نہیں جس کی رُو سے Cog کو آواز پہچاننے کی صلاحیت والے موجودہ پروگرام سے نوازا جائے۔ اس لیے کہ یہ اس فلسفے کی نفی ہوگی جس کے مطابق اس ہرکارے کو کچھ سکھانے کی کوشش نہیں کی جائے گی تاکہ وہ خود سیکھنے کی کوشش کرے۔

Cog کو ڈھیروں تیز رفتار processors کی فراہمی سے اس کی حسابیاتی صلاحیت میں اضافہ اور موجودہ ہنر مندی کو مہمیز کرنے کی کوشش کی جا رہی ہے۔ اپنی موجودہ نہایت سادہ تجسیم میں بھی Cog انسانوں سے غیر متوقع رویے اخذ کرنے کے قابل ہو گیا ہے۔ ایک دن غیر متوقع طور پر Breazeal اور Cog آپس میں ایک دوسرے کی جانب حروف مٹانے والے ربڑ پھینکنے کا کھیل کھیلنے لگے حالاں کہ اس قسم کی کوئی حرکت منصوبے کا حصہ نہیں تھی، بس خود بخود موجودہ حالات میں کسی ایک نے لاشعوری طور پر پہلی حرکت کی، دوسرے نے اس کے ردِ عمل میں وہی حرکت دُہرائی اور بس کھیل شروع ہوگیا۔

مصنوعی ذہانت کا ماہر اور محقق Breazeal ان دنوں Cog جیسے ایک اور ہرکارے کی متحرک اور کیفیت کا اظہار کرنے والی پلکوں، کان اور جبڑوں پر جذباتیت کے تاثر پیدا کرنے پر کام کر رہا ہے۔ توقع ہے کہ اس مشینی ہرکارے پر، جس کو Kismet کا نام دیا گیا ہے، تجربات سے Cog کے ''ذہنی آفاق'' کی توسیع میں مدد ملے گی۔ Cog کے برعکس Kismet میں معاشرتی تعامل، تحرک (stimulation) اور تھکن کے احساس کے پرزے لگائے گئے ہیں جن کی مدد سے وہ خوشی، مایوسی، غصہ، خوف اور نفرت کے جذبات کا اظہار کرسکتا ہے۔

اس میں کوئی شک نہیں کہ Cog ثقیف (sophisticated) قسم کے رویوں پر

حاوی ہونے سے کوسوں دور ہے۔ اس کو ابھی تک وقت کا احساس نہیں ہے اور اس قسم کی کامیابی ایک بڑی چنوتی (challenge) کے مترادف ہوگی۔ اس کی بنیادی وجہ یہ ہے کہ چوں کہ Cog کو ایک انسانی طفل کی طرح سیکھنے دیا جارہا ہے اس لیے اس میں میکانیکی گھڑی کی تنصیب قابلِ قبول نہیں۔

ایسا لگتا ہے کی Cog کا ارتقاء ایک انسانی بچے کے مقابلے میں سست ہوگا۔ اس کے باوجود اس پر کام کرنے والے Cog کو ایک جنسی شخصیت (sexual identity) دینے پر بھی غور کر رہے ہیں۔ اس سب کے باوجود کسی مشین کو انسان کی طرح عمل کرنے کی صلاحیت دینے کی کوشش سے تجربے کرنے والوں کو ابھی بہت کچھ سیکھنا ہے۔

یہ تو ابتدائی جھلک کا ایک خاکہ تھا۔ مصنوعی ذہانت کے حصول میں مزید کیا کیا مسائل ہیں اور کیا کچھ کرنا پڑے گا، اس کے ادراک کے لیے ہم کو پہلے کچھ بنیادی معلومات اور موجودات کا مطالعہ کرنا ہوگا۔

ذہانت کیا ہے

کتاب کے مرکزی موضوع مصنوعی ذہانت Artificial Intelligence اور اس کی تفصیلات پر بات کرنے سے پہلے ہمیں اس کے بنیادی عنصر یعنی ذہانت Intelligence کا ایک تفصیلی جائزہ لینا ہوگا اس لیے کہ جب تک ذہانت کا مکمل ادراک نہ ہو اس کے تصنع کو کما حقہٗ سمجھنا کچھ آسان نہ ہوگا۔

راقم کے اپنے علم اور خیال کے مطابق دنیا کی ہر ذی روح، نباتات، حیوانات، اجنہ اور انسان سب کی تکمیل، بقا اور نشوونما کے لیے ان کا خالق ان کو اتنی ذہانت ضرور عطا کرتا ہے جس کے بغیر ان کی حیات کے تسلسل کا تصور ناممکن ہو۔

ذہانت کی دو سطحیں ہوتی ہیں۔

(۱) غیر اختیاری یا جبلّی ذہانت

غیر اختیاری ذہانت وہ جبلّت ہوتی ہے جس کے ذریعے مخلوق اپنے متعینہ دائرہ حیات میں پیدائش سے فنا کے مراحل تک لاشعوری طور پر عمل کرتی رہتی ہے۔ مثال کے طور پر نباتات کا اپنی نشوونما کے لیے روشنی کی جانب رُخ کرنا اور روشنی کے حصول کے لیے جدوجہد کرنا، چھوئی موئی کی پتیوں کا کسی لمس کے احساس سے خود بخود سمٹ جانا، جانوروں کا خوف ناک آواز سن کر ٹھٹھک جانا یا پناہ حاصل کرنے کی کوشش کرنا اور ان نباتات کو کھانے سے پرہیز کرنا جو اُن کی صحت کے لیے مضر ہوں، جسمانی بھوک کو مٹانے کے لیے شکار کرنا، نسل کی افزائش کے لیے اختلاط پر راضی ہونا، اپنی زندگی کی حفاظت کرنا وغیرہ۔

(۲) اختیاری ذہانت

[illegible]

ذہانت خلقت کے وقت قدرت کی طرف سے عطا [illegible] تحفہ ہوتی ہے۔

ذہانت اس عمل(Process) کو کہتے ہیں جو دماغ کے خلیوں میں جمع معلومات کے ذخیرے data کو ہنرمندی سے [illegible](manipulate) یا استعمال کرتی ہے اور اس سے نتائج اخذ کرنے کے بعد عمل کے لیے جسم اور اس کے حواس خمسہ کو احکام صادر کرتی ہے۔ ان احکام کے نتیجے میں جسم دیکھتا ہے، سنتا ہے، حرکت کرتا ہے، بولتا ہے، سوچتا ہے، کسی عمل پر حالات کے مطابق ردِّ عمل ظاہر کرتا ہے اور متعینہ ہدف حاصل کرنے کی کوشش کرتا ہے۔

ذہانت عطیۂ قدرت کی صورت میں ورثے میں ملتی ہے۔ ذہین ہونا یا غبی ہونا انسان کے اپنے بس کی بات نہیں ہوتی۔ کسی غبی انسان کا بچہ انتہائی ذہین بھی ہوسکتا ہے اور ذہین ماں باپ کا بچہ غبی بھی ہوسکتا ہے۔ یہ کیوں اور کیسے ہوتا ہے، اس کی تفصیل کا یہ محل نہیں اس لیے کہ یہ جینیاتی مسائل ہیں اور ان کے لیے بہت کچھ بیان کرنا ہوگا سوائے اس کے کہ جینیات(Genetics) کے عمل کے ذریعے صرف والدین ہی سے نہیں پچھلی کسی نسل کی بھولی بھٹکی گم گشتہ خصوصیت بھی اچانک کسی بچے میں نمودار ہوسکتی ہے۔ مثال کے طور پر سیاہ آنکھوں والے ماں اور باپ کے ہاں نیلی آنکھوں والی اولاد کی پیدائش بھی ہوسکتی ہے۔ آنکھوں کا نیلا پن پچھلی کسی پیڑھی سے گھومتا پھرتا جینیات کی تحیر خیز محرکات کی وجہ سے نمودار ہو جاتا ہے۔ اس بارے میں راقم کی کتاب ''خلیے کی دنیا'' میں جینیات اور اس کے عوامل کے بارے میں تفصیل سے بحث کی گئی ہے۔

یہ ہرگز ضروری نہیں کہ کسی سائنس دان کی اولاد بھی سائنس دان ہو، کسی مہندس کی اولاد بھی انجینئر ہو یا کسی ادیب یا شاعر کی اولاد بھی ادیب یا شاعر ہو۔ اور یہ بھی قطعاً ضروری نہیں کہ کسی عام سطح کی ذہانت رکھنے والے ماں باپ کے ہاں کوئی نابغۂ روزگار پیدا نہیں ہوسکتا۔ نیلی آنکھوں والی مثال کے مطابق یہ قطعاً ممکن ہے کہ پچھلی کسی

نسل میں گزرے ہوئے کسی ذہین شخص کے وراثتی اثرات نومولود میں اس طرح ظاہر ہوں جس کا بظاہر کوئی امکان نظر نہ آئے۔ اس کے لیے وقت کی بھی کوئی قید نہیں۔

عام الفاظ میں اگر بیان کیا جائے تو ذہانت کو ایک خراد کی (lathe) مشین کی طرح سمجھا جاسکتا ہے۔ اس مشین میں اوزار یا اشیابنانے کی صلاحیت ہے، اس سے سیدھی سادی اور پیچ دار دونوں طرح کی چیزیں بنائی جاسکتی ہیں۔ چیزیں بنانے کے لیے خام مال درکار ہوتا ہے۔لہٰذا جیسا خام مال ہوگا جیسا فن ہوگا اور جیسا نقشہ (design) ہوگا ویسا ہی سامان بن کر نکلے گا۔ اگر مشین کو غلط قسم کا خام مال مہیا کیا جائے گا تو غلط اور خراب اشیا بنیں گی۔ اچھا خام مال ہوگا،اچھا ڈیزائن ہوگا تو اچھے قسم کی مصنوعات حاصل ہوں گی۔ان اعمال میں مشین کا ہنر مندی سے استعمال بھی اثر پذیر ہوگا۔ اگر مشین کو استعمال نہ کیا جائے تو کچھ دنوں بعد زنگ آلودہ ہو کر ناکارہ بھی ہوسکتی ہے۔ اگر مشین کو اس کی استطاعت سے زیادہ استعمال کیا جائے گا تو تیار ہونے والی مصنوعات کا معیار گر جائے گا اور دوسرے یا تیسرے درجے کی اشیاء تیار ہو کر نکلیں گی۔

ذہانت کی مشین کو ہنر مندی سے استعمال کرنے کے لیے اطلاعات (information) کے خام مال کی بھی ضرورت ہوتی ہے،یعنی مشاہدات اور تجربات کا وہ خزانہ جس کے اکتساب سے ذہانت کا استعمال ہوتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ پیدا ہوتے ہی کوئی بچہ عمارتوں کے نقشے نہیں بنانے لگتا، شعر نہیں کہنے لگتا، افسانے نہیں لکھنے لگتا یا سائنسی ایجادات نہیں کرنے لگتا۔ اس کی بنیادی وجہ یہ ہے کہ بچہ جب پیدا ہوتا ہے تو اس کے دماغ کا وہ حصہ جو اطلاعات کے گودام کا کام کرتا ہے کورے کاغذ کی طرح ہوتا ہے۔ ایک نوزائیدہ بچے کو قدرت کی جانب سے عطا کردہ جبلّت کا سب سے پہلا مظاہرہ زندہ رہنے کے لیے کچھ کھانے کی کوشش کرنا، غذا نہ ملنے کی صورت میں رونا اور اپنے غیر محفوظ ہونے کے احساس کے ردِعمل سے ہوتا ہے۔ اسی لیے سب سے پہلے بچہ اپنا انگوٹھا یا انگلیاں اپنے منہ میں ڈالتا ہے۔ اور اپنی حفاظت کے لیے جو کچھ بھی اس کے ہاتھ آتا ہے اس کو مضبوطی سے پکڑ لیتا ہے۔ اگر آپ کسی نوزائیدہ بچے کے ہاتھ میں اپنی انگلی دیدیں تو اس کو وہ اپنی پوری قوت سے گرفت میں لے لیتا ہے۔جیسے جیسے بچے کی عمر میں اضافہ ہوتا جاتا ہے اس کی گرفت ڈھیلی ہوتی جاتی ہے۔ پیدا ہوتے ہی بچہ اپنی ماں

[illegible]

قوتِ سامعہ ماں کی آواز سنتی ہے اور بار بار اسی آواز کے سننے سے اس کو ماں کی پہچان کا ایک اور ذریعہ حاصل ہوتا ہے۔

بچہ جب ذرا بڑا ہوتا ہے تو اس کی آنکھیں ماں کی صورت کو اپنے حافظے میں محفوظ کرتی ہیں اور اسی صورت کو بار بار دیکھنے سے اس کی عادی ہو جاتی ہیں۔ بچے جب کسی شے کو دیکھ کر پکڑنا چاہتا ہے تو اپنا ہاتھ بڑھاتا ہے۔ پہلی کوشش میں اس کا ہاتھ اس شے تک نہیں پہنچ پاتا لہٰذا دوسری،تیسری کوشش میں وہ اپنے ہاتھ کی حرکت کو صحیح کرتا ہے اور trial and error کے عمل سے گزر کر پھر اس کو یا اسی قسم کی شے کو پہلی ہی کوشش میں پکڑنے لگتا ہے۔ ہم یہ بھی دیکھتے ہیں کہ بچہ اپنے تجربات میں اضافہ کرنے کے لیے ہر نظر آنے والی چیز غور سے دیکھتا ہے اور پھر اس کی طرف جھپٹتا ہے۔اگر اس شے کو چھونے سے اس کا ہاتھ جل جاتا ہے یا اس کو کسی قسم کی تکلیف پہنچتی ہے تو بچہ دوبارہ اس شے کو چھونے سے پرہیز کرتا ہے اور اس وقت تک کرتا رہتا ہے جب تک کہ اس کا ذہن اس شے کا تجزیہ کرنے کے بعد یہ فیصلہ نہ کر لے کہ اس یا ایسی ہی نظر آنے والی شے کو چھونے سے کتنا نقصان ہوگا یا اس کو چھونے کا محفوظ طریقہ کیا ہونا چاہیے۔

پیدائش کے وقت بچے کے دماغ میں استعمال ہونے والا اطلاعات کا خزانہ بالکل خالی ہوتا ہے۔ جیسے جیسے بچہ بڑھتا جاتا ہے اس کے تجربات میں اضافہ ہوتا جاتا ہے اور وہ "عاقل" اور "ذہین" ہوتا جاتا ہے۔ ان مثالوں کی بنا پر ہم ایک حتمی نتیجے پر پہنچتے ہیں کہ نوزائیدہ بچہ ذہانت کی مشین کے ہوتے ہوئے بھی کسی تخلیقی عمل کے لائق نہیں ہوتا جب تک کہ وہ اپنے حواسِ خمسہ کے ذریعے اپنے دماغ کو تجربات بہم نہیں پہنچاتا۔ اور منطقی طور پر یہ نتیجہ بھی اخذ کر سکتے ہیں کہ بچے کے تجربات کی بنیاد میں [illegible]

مال جتنا اچھا، جتنا زیادہ ہوگا اور اس میں جتنا تنوع ہوگا، ذہانت اتنی ہی کامیاب ہوگی اور اس کی شخصیت، اس کی ذہانت، اس کے اعمال اور اس کی تخلیقات اتنی ہی رنگا رنگ اور بوقلموں ہوں گی۔

انسان کے تجربے میں آنے والے خام مال یا معلومات کی کئی قسمیں ہو سکتی ہیں مگر ہم ان کو دو بڑے حصوں میں تقسیم کر سکتے ہیں۔(۱) بنیادی اطلاعاتی معلومات basic information اور (۲) تجرباتی معلومات processed information۔

بنیادی اطلاعاتی معلومات کی چند مثالیں:

ہلکی شے پانی پر تیرتی ہے۔

ٹھوس شے ہمیشہ اوپر سے نیچے کی طرف جاتی ہے، جب کہ ہلکی شے نیچے سے اوپر کی جانب اٹھنے کی کوشش کرتی ہے۔

آگ زمین پر گرتی ہے جب کہ دھواں اور شعلہ زمین سے آسمان کی جانب سفر کرتا ہے۔

سیّال شے بھاری ہونے کے باوجود نشیب کی طرف بہتی ہے۔

آگ ہمیشہ نقصان پہنچاتی ہے۔

گھاس سبز رنگ کی ہوتی ہے۔

پتے سبز رنگ کے ہوتے ہیں

ٹھنڈی آب و ہوا میں رہنے والے انسان گوری رنگت کے ہوتے ہیں، گرم ممالک کے لوگ سیاہ فام ہوتے ہیں۔ وغیرہ

تجرباتی معلومات کی چند مثالیں:

بھاری شئے پانی پر تیر سکتی ہے بشرطے کہ اس کی ہیئت کشتی جیسی ہو جس میں پانی داخل نہ ہو سکے۔

ٹھوس شے نیچے سے اوپر کی طرف جا سکتی ہے بشرطے کہ اس کو اوپر لے جانے کے لیے طاقت کا استعمال کیا جائے یا اس کی شکل ایسی بنائی جائے کہ فضا میں موجود ہوا

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

گھاس سبز رنگ کی ہونے کے باوجود [illegible] نہیں رہتی۔

آگ پر پانی ڈالا جائے تو بجھ جاتی ہے [illegible] نقصان نہیں پہنچ سکتی۔

پانی کو دیر تک آگ پر رکھا جائے تو اڑ جاتا ہے۔

پتے موسم خزاں میں درجۂ حرارت کی تبدیلی کی وجہ سے پیلے ہو جاتے ہیں

گرم آب و ہوا میں رہنے والے گوری رنگت کے بھی ہو سکتے ہیں۔

ٹھنڈی آب ہوا میں پلنے والے سیاہ فام بھی ہو سکتے ہیں۔ وغیرہ

یہاں اسی طرح کی بہت سی مثالیں دی جا سکتی ہیں مگر طوالت کی بنا پر اتنا ہی لکھ دینا کافی ہوگا کہ تجرباتی خام مال اطلاعاتی خام مال کے ہنرمندی سے برتنے یا الٹ پھیر کرنے سے بھی مل سکتا ہے اور کسی دوسرے کے تجربے کو سن کر یا دیکھ کر بھی حاصل کیا جا سکتا ہے ۔ گویا معلومات صرف معلومات بھی ہو سکتی ہیں، تجربے کی صورت میں بھی ہو سکتی ہیں اور ممکنات کے تصورات کے خاکے کی صورت میں بھی ۔

انسانی معلومات کا خزانہ(information databank) اطلاعاتی ہو یا تجرباتی سب مشاہدات اور تجربات کے ذریعے بڑھایا بھی جا سکتا ہے، یہی ذہانت کے استعمال میں بھی آتا ہے اور اسی کے ذریعے دماغ اور ذہن مل کر تخلیق کرتے ہیں۔ لہٰذا ہم اس نتیجے پر پہنچتے ہیں کہ تجرباتی معلومات کا خزانہ جتنا بڑا ہوگا دماغ کو اس سے تیزی سے استفادہ کرنے میں مدد ملے گی۔ خام مال میں جتنا تنوع ہوگا ذہانت اتنی ہی کامیاب نقش گری کے قابل ہو گی اور تخلیق اتنی ہی رنگا رنگ اور بوقلمونی کی حامل ہو گی اتنی ہی اعلی اور حیرت انگیز ہو گی جس درجے اور جس پائے کی اور جتنی زیادہ اطلاعی و تجرباتی معلومات دماغ کے خزانے (ڈیٹا بینک) میں محفوظ ہوں گی اور ذہانت جتنی دراک اور تیز ہو گی۔

اس کی مثال یوں بھی دی جا سکتی ہے کہ اگر انسان کے کسی بچے کو پیدا ہوتے

[illegible] انسانی ذہانت [illegible] جانوروں جیسی [illegible] کے دماغ میں ذہانت کے استعمال کے لیے جو ماحول مہیا ہے وہ صرف [illegible] جنگل کے ماحول کا ہوگا۔ [illegible] والدین نے بچے کی پرورش [illegible] معاشرے میں ہوئی تو وہ اردو ہی [illegible] زبان ہی بولے اور سمجھے گا [illegible] ہمہ وقت اس کے کانوں کے پردے سے ٹکرا رہی ہے۔ گویا ذہانت کی مشین اپنی تمام تر ذہانت کے باوصف وہ کچھ نہیں کر سکے گی جو انسان یا اردو کے ماحول میں رہ کے کر سکتی ہے۔

انسان کی خلقت کے دوران اس کو جتنی ذہانت ملے اس سے زیادہ نہیں ہوسکتی، کم ہوسکتی ہے اس صورت میں کہ اس کا استعمال نہ کیا جائے یا اس کا غلط استعمال کیا جائے۔ یہ کہنا شاید غلط ہوگا کہ انسان کوشش کرے تو اس کی ذہانت میں اضافہ ہوسکتا ہے، یا یہ کہ وہ زیادہ ذہین بن سکتا ہے۔ تجربات اور مطالعے کے ذریعے زیادہ معلومات اکٹھا کر کے انسان اپنی ذہانت کا زیادہ اور استطاعت کے مطابق دراکانہ استعمال تو کر سکتا ہے اور بظاہر زیادہ ذہین نظر آ سکتا ہے مگر اس کی بنیادی ذہانت کی مشین جو تخلیق کے دوران اس کو قدرت کی طرف سے عطا ہوئی ہے، بڑھ نہیں سکتی۔ دنیاوی اور تکنیکی مثال کے طور پر ایک موٹر کار اگر زیادہ سے زیادہ سو میل کی رفتار سے بھاگنے کی صلاحیت کے لیے بنائی گئی ہو تو اس میں خواہ کیسا اور کتنا ہی ایندھن کیوں نہ بھر دیا جائے اور کتنی ہی جسمانی کوشش کیوں نہ کی جائے وہ اپنی مقررہ رفتار سے زیادہ بھاگ نہیں سکے گی۔ اچھے ایندھن سے اس کی رفتار سبک ہوسکتی ہے آرام دہ ہوسکتی ہے، زیادہ ایندھن سے ایک وقت میں زیادہ فاصلہ طے کر سکتی ہے مگر کسی طرح بھی اپنی حدِ رفتار سے تجاوز نہیں کر سکتی۔

راقم کے علم کے مطابق انسانی ذہانت میں اضافہ نہیں ہوسکتا۔ یہ جینیات کے میدان میں موجودہ کامیابیوں سے قبل کا کُلیہ تھا اور ابھی تک ہے مگر حالات جتنی تیزی سے تبدیل ہو رہے ان کی روشنی میں یہ ممکن دکھائی دیتا ہے کہ اس وقت جب کہ جین کے ذریعے علاج ممکن ہو جائے گا اور ذہانت کی مشین بنانے والے جین اور ان کی کارکردگی کی مکمل نشاندہی ہو جائے گی، تو اس بات کا امکان ہوسکتا ہے کہ "علاج بذریعہ جین" یعنی

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
اس میں زیادہ طاقتور نیا انجن لگا دیا جائے یا موجودہ انجن میں کسی افزائندے (booster) کے اضافے سے اسکی کارکردگی کو بہتر بنا دیا جائے۔

علاج بذریعہ جین اگرچہ ابھی اپنی ابتدائی منزلوں میں ہے مگر اس میدان میں حیرت انگیز دریافتوں کا سب سے پہلا فائدہ یہ ہوگا کہ وہ لوگ جو دماغ کی بیماریوں (پاگل پن وغیرہ) میں مبتلا ہیں، شفا یاب ہوسکیں گے۔ یہ کب ممکن ہوسکے گا، اس کے بارے میں بھی حتمی طور پر کچھ نہیں کہا جاسکتا ہے سوائے اس کے کہ اب تک اس جانب ترقی کی رفتار توقع سے زیادہ تیز جا رہی ہے۔

ذہانت انسان میں جین کے ذریعے منتقل ہوتی ہے۔ ہزاروں لاکھوں جین کے پرزوں سے حیاتین اور دوسرے مادوں کے ذریعے جو احکامات صادر ہوتے ہیں ان ہی کی مدد سے اور دماغ کے خلیوں کے اجتماع سے ذہانت کی مشین یک جا (assemble) ہوتی ہے۔ ابھی تک کی جینیاتی دریافت کے مطابق انسان کی پیدائش کے وقت وراثت میں جین سے بنے آلۂ کارکردگی (processor) کی صورت میں صرف ذہانت ہی منتقل ہوتی ہے، خام مال، یعنی والدین کی معلومات کا خزانہ منتقل نہیں ہوتا۔ یعنی تجربے اور اس کے نتیجے میں بننے والے افکار، احساسات، اشکال، مفروضے اور کیفیات وراثت میں نہیں ملتیں۔ مثال کے طور پر اگر علامہ اقبال کا ثانی (Clone) تیار کر بھی لیا جائے تو اس کا مزاج شاعرانہ تو ہوسکتا ہے مگر اقبالِ ثانی میں اتنی ذہانت نہیں ہوگی کہ وہ "مسجدِ قرطبہ" جیسی معرکۃ الآرا نظم کا خالق بن سکے۔

سائنس کے بارے میں ایک اور کلیہ یہ ہے کہ وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ سائنس اپنے کلیات کی خود نفی کرتی جاتی ہے۔ مثال کے طور پر، کبھی سائنس کے مطابق زمین چپٹی تھی مگر اس کی نفی ہوئی اور زمین کو گول مانا جانے لگا، کبھی یہ ایک کلیہ تھا کہ سورج زمین کے گرد چکر لگاتا ہے مگر بعد میں یہ تسلیم کیا گیا کہ سورج نہیں، خود زمین

سورج کے گرد گھومتی ہے۔ لہٰذا سائنس میں کچھ بھی حرفِ آخر نہیں ہوتا۔ یہ بہت ممکن ہے کہ آگے چل کر کسی دور میں کلوننگ کی سائنس اتنی ترقی کر جائے کہ اولاد کے استقرارِ حمل کے وقت والدین کے ذہن میں موجود اطلاعات کا خزانہ بھی وراثت میں مل جایا کرے۔ اگر ایسا ہو بھی جائے تو والدین کی نو عمری میں حمل ہو جانے کی صورت میں اطلاعات کا خزانہ بھی کم ہوگا بلکہ کبھی نامکمل اور ناپختہ بھی ہو سکتا ہے۔ یہی نہیں بلکہ والدین کے اپنے تجربات کی ناپختگی، خرابی یا عیوب کی کیفیت میں حمل میں آنے والا بچہ اتنا عقیل یا کامل نہیں ہوگا جتنا کہ آگے چل کر اپنے تجربات کی بنا پر اس کے والدین ہو سکیں یا ہو جائیں گے۔

اس منزل سے آگے بڑھ کر ہم مصنوعی ذہانت اور اس کی تعریف کا مطالعہ کرنا چاہیں گے۔

مصنوعی ذہانت

ایک تمہیدی جائزہ

ابھی تک ذہانت کو ایک عطیۂ قدرت ہی سمجھا جاتا ہے جو اللہ کریم نے اشرف المخلوقات کے لیے مخصوص کر دیا ہے۔ یہ اندازِ نظر اتنا کچھ غلط بھی نہیں لگتا جب ہم انسان کی ایجادات اور اختراعات میں اس کی ذہانت کو اپنی تمام تر جلوہ سامانیوں کے ساتھ کارفرما دیکھتے ہیں۔

جیسا کہ ذہانت کے باب میں بیان کیا گیا ہے، ذہانت یقیناً عطیۂ قدرت ہے مگر اس کا یہ مطلب ہرگز نہیں کہ ذہانت کی مختلف سطحیں انسان کے علاوہ اور کہیں نہیں ملتیں۔ اللہ نے خود کو احسن الخالقین کہا ہے۔ اس کا صرف یہ مطلب نہیں کہ بس وہی خالق ہے۔ اُس سے کمتر درجے کے بھی خلق کرنے والے خود اسی کے بنائے ہوئے ہیں۔ اس طرح مکمل ذہانت جس صورت میں ہمارے سامنے اور ہمارے دائرۂ ادراک میں آتی ہے، خدا ہی کی خلق کی ہوئی ہے۔ انسان کے علاوہ بھی چھوٹی چھوٹی ذہانتوں کے جزیرے جابجا ملتے ہیں جو انسان کے علاوہ دوسری مخلوقات کو عطا ہوئی ہیں۔ چوں کہ خدائے قدوس کے علاوہ خلق کرنے والے بھی اسی کے بنائے ہوئے ہیں اس لیے بالادست (supreme) خالق تو وہی ہوا جس نے ذہانت کی خصوصیت کو خلق کیا، جس نے

پوری کائنات کے ذرے ذرے پر سوچ و بچار اور تحقیق [illegible]

انسان اپنی فطرت میں سب سے بڑا اور اچھا نقال واقع ہوئے ہیں جو پیدا ہوتے ہی نئے نئے تجربوں سے دوچار ہوتا ہے۔ دیکھنے اور سنے ہوئے تجربات سے نتائج اخذ کرنے کے بعد ہو بہو نقالی یا تخلیقی نقالی اس کی فطرت ثانیہ بن جاتی ہے۔ اور اس نقالی کے عمل سے جہاں سیکھی ہوئی چیزیں دہرائی جاتی ہیں وہیں ذہانت اور طباعی انسانوں کو نئے نئے خیالات اور نئے نئے تصورات کی وادیوں میں لے جاتی ہے۔ یہی وہ حدیں ہیں جن کو پار کرتے ہی انسان نظروں سے پوشیدہ چیزیں دریافت کرنے لگتا ہے۔ اور نئی دریافتوں کی بلند و بالا لہروں کے بہاؤ پر سوار ہو کر ایجاد کے نئے نئے جزیرے تلاش بھی کرتا ہے اور بناتا بھی ہے۔

انسان پرندوں کو آسمانوں میں پرواز کرتے ہوئے دیکھ کر خود بھی اڑنے کی کوشش کرتا ہے، آبی جانوروں کو پانی میں تیرتے دیکھ کر خود بھی تیرنے کی کوشش کرتا ہے۔انسان اگر چہ پرندوں کی طرح خود نہیں اڑ پاتا لیکن اپنے تجربات اور اپنی ذہانت کے استعمال سے آخر کار ایسے دیو ہیکل مشینی پرندے بنانے پر قادر ہوجاتا ہے جو اس کو ہی نہیں اس کے سیکڑوں ہم جنسوں اور بھاری سے بھاری سامان کو ایک ساتھ لے کر ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچ جاتے ہیں۔الف لیلہ کی کہانیوں میں اڑنے والے قالینوں (flying carpets) کا خواب بھی انسانوں کا پیش کیا ہوا تھا جو آج شرمندۂ تعبیر ہوکر ہوائی جہازوں کی صورت میں ہمارے سامنے ہے۔پرندوں کو ہوا میں اڑتے دیکھ کر اور مچھلیوں اور دوسری آبی مخلوقات کو سمندروں میں اُترتے اور زندہ رہتے دیکھ کر جب انسان اڑنے والی مشینیں اور پانی میں تیرنے والی کشتیاں ،اور آبدوزیں بنا سکتا ہے ،سمندر کی اتھاہ گہرائیوں میں اتر کر قدرت کی حسین ترین صناعیوں کو دیکھنے کے قابل ہوسکتا ہے تو وہ ذہانت کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے بنانے پر قادر کیوں نہیں ہوسکتا۔

اصل موضوع کی جانب پیش قدمی سے پہلے ہم یہ دیکھنا چاہیں گے کہ مصنوعی ذہانت (Artificial Intelligence) سے کیا مراد ہے اوراس میدان کے ماہرین اور

[illegible]

مصنوعی ذہانت [illegible] معلومات [illegible] مصنوعی ذہانت [illegible] کافی [illegible] ہو چکی ہیں [illegible] چھوٹی موٹی [illegible] باتوں کا استعمال بھی ہونے لگا ہے۔

مصنوعی ذہانت ابھی تک کی معلومات اور ترقی کے پیش منظر میں کمپیوٹر سائنس، علم افعال الاعضا(Physioloy)اور فلسفے کے اتصال کو کہتے ہیں جس کی مدد سے انسان میں موجود قدرتی ذہانت کو سمجھا جاسکے اور اُس کی نقالی کے قابل مشینیں بنائی جاسکیں جو انسان کے دماغ کے متبادل کے طور پر کام کرنے کے قابل ہوسکیں۔ دوسرے الفاظ میں مصنوعی ذہانت کے تمام عناصر کی مجموعی کوشش ایسی مشینیں بنانا ہے جو سوچ بھی سکیں، مشکل اور گنجلک گتھیوں کو سلجھا سکیں ، اصول سازی کرسکیں اور خیالات یا اشیا کو پہچان کر ان پر اثر انداز ہوسکیں۔ اس سے ایک قدم آگے چلیں تو سوال یہ پیدا ہوگا کہ کیا ایسی مشینیں بنائی جاسکتی ہیں جو مشکل گتھیوں کو سلجھانے،اصول سازی کرنے اور خیالات و اشیا کو پہچان کر اُن پر اثر انداز ہونے کے قابل ہونے کے بعد ادراک اور شعور کی حامل بھی ہوسکتی ہوں۔

مصنوعی ذہانت کا لفظ پہلی بار Dartmouth برطانیہ میں ہونے والی ایک سائنسی کانفرنس میں معرضِ وجود میں آیا۔اس کے بعد کے محققین کے ہاتھوں ہونے والی تحقیقات اور وضع اصول کے ساتھ اس میں توسیع ہوتی گئی ۔ اگرچہ مصنوعی ذہانت کی زمانہ جدید کی تاریخ بہت ہی مختصر ہے اور اس میدان میں پیش رفت بہت تیز نہیں رہی مگر بہر حال اس پر کام ہوتا رہا ہے اور پچھلے پچاس برسوں میں بہت سارے متنوع اقسام کے پروگرام لکھے جا چکے ہیں جس کے بہت سے مثبت اثرات دوسری تکنیکی برقیاتی مشینوں میں دیکھے جاسکتے ہیں۔

مصنوعی ذہانت پر اگرچہ زمانہ دراز سے دھیرے دھیرے کام ہوتا رہا ہے مگر اس کا باقاعدہ آغاز دوسری جنگ عظیم کے اختتام کے بعد پیش رفت ہوا اور اس کی بنیادی تحقیق کی پہلی پیش رفت 1947ء میں ایک مشہور انگریز ریاضی دان Alan Turing نے اپنے ایک مقالے میں رکھی اور غالباً وہی پہلا شخص تھا جس نے یہ دعویٰ کیا کہ مصنوعی ذہانت پر بہتر تحقیق کمپیوٹر کو پروگرام کرنے والے Software کے ذریعے ہو سکے گی، پیچیدہ اور تیز مشینیں بنانے سے نہیں۔ ٹیورنگ کے عصر ساز مقالے کے بعد بہت سے محقق اس موضوع کی طرف متوجہ ہوگئے اور بیشتر نے ٹیورنگ کے نظریے کے خطوط ہی پر کام شروع کیا۔ گویا ایلن ٹیورنگ بابائے مصنوعی ذہانت ٹھہرتا ہے۔

اس سوال پر کہ کیا سائنس داں کمپیوٹر میں انسانی دماغ ڈالنے کی کوشش میں ہیں، یہ کہا جا سکتا ہے کہ یہ ہدف تو ہے مگر ابھی تک یہ استعاراتی ہدف ہے۔ ہوسکتا ہے کہ جیسے جیسے کامیابی کی منزلیں طے ہوتی رہیں ایک وقت وہ آسکتا ہے جب کلّی نہیں تو جزوی طور پر یہ ممکن ہو سکے گا۔ کوشش تو یہی ہو رہی ہے کہ ایسے کمپیوٹر پروگرام لکھے جائیں، ایسے مائکروچپ بنائے جائیں جن کی مدد سے مسائل سلجھائے جاسکیں اور اسی طرح کل ہدف حاصل کیا جاسکے۔

عرصۂ دراز سے فلسفی اور دانشور اس بات پر حیرت کرتے تھے کہ بھلا انسان میں ایسی کون سی صلاحیت ہے جس کی وجہ سے وہ کچھ کر گزرتا ہے۔ بے شک قدرتی ذہانت انسان کو شعور عطا کرتی ہے اور اس کے استعمال سے وہ کچھ بھی کر گزرتا ہے جس کا کوئی سائنسی وجود نہیں ہوتا۔ اس میں کوئی شک نہیں کہ انسان اپنی ذہانت کی مشین میں اپنے تجربات کا خام مال ڈال کر ہی کچھ بنانے کے قابل ہوتا ہے ورنہ ایک نوزائیدہ انسان پیدا ہوتے ہی سب کچھ کرنے کے قابل ہوتا۔

مصنوعی ذہانت پر تحقیق اور کام کے لیے اگرچہ کمپیوٹر 1941ء سے مہیا ہو چکے تھے مگر پچاس کی دہائی کے دوران ہی مشین کی ذہانت اور انسانی دماغ میں مماثلت کے شواہد نظر آنے لگے تھے۔ امریکی سائنس دان Norbert Weiner پہلا شخص تھا جس نے

[illegible] Feedback theory [illegible] thermostat [illegible] ذہانت کی ایک سب سے بنیادی اور چھوٹی سی مثال ہے۔ اس کا کام صرف اتنا ہے کہ یہ [illegible] درجۂ حرارت کا تعین کرتا ہے۔ اس کا [illegible] میں مطلوبہ حرارت کے معیار سے [illegible] مشین درجۂ حرارت میں [illegible] کرنے کی ضرورت کے بارے میں حکم [illegible]

وائنر (Wiener) کے نظریۂ بازگیری کی اہمیت اس لیے بھی بہت ہے [illegible] اس نے یہ نظریہ پیش کیا کہ ہر ذہین طرز عمل (intelligent behaviour) اسی کی بنیاد پر ہوتا ہے اور اس کے ذریعے ذہین مشینیں بنائی جا سکتی ہیں۔ [illegible] مصنوعی ذہانت کے باب میں فیڈ بیک تھیوری سب سے بڑی محرک ٹھہری۔

1955ء میں کمپیوٹر کے دو سائنسدانوں Newell اور Simon کے اشتراک سے The Logic Theorist کے نام سے ایک پروگرام ترتیب دیا گیا جس کو مصنوعی ذہانت کا پہلا باقاعدہ پروگرام مانا گیا ہے۔ اس پروگرام کی خاصیت یہ تھی کہ اس میں ہر مسئلے کو ایک درخت تصور کیا جاتا اور اس کے ممکنہ حل رکھنے والی شاخ کی تلاش کی جاتی تھی۔ [illegible] جب تھیوریسٹ پروگرام مصنوعی ذہانت کے میدان میں بہت بڑا قدم ثابت ہوا۔

1957ء میں ان ہی دو سائنس دانوں کی مشترکہ کوششوں سے The General Problem Solver لکھا گیا۔ وائنر کے نظریۂ بازگیری کے اصولوں کی بنیاد پر لکھا گیا یہ پروگرام عمومی ذہانت (commonsence) کے مسائل کے بہتر حل تلاش کرنے میں بہت کامیاب رہا اور مصنوعی ذہانت کے باب میں اس کا استعمال عام ہو گیا۔

The General Problem Solver کی کامیابی کے بعد بہت سارے دوسرے بھی پروگرام لکھے گئے مگر اس میدان میں جو سب سے بڑی کامیابی حاصل ہوئی وہ

1958ء میں John McCarthy کی ایجاد کردہ کمپیوٹر کی زبان Lisp یعنی List Processing تھی جو مصنوعی ذہانت کے بہت سے پروگراموں میں آج بھی استعمال کی جاتی ہے۔

[illegible] برسوں میں ارتقا کا عمل تیز سے تیز تر ہوتا گیا [illegible] مندرجہ ذیل نے سنگ میل کی حیثیت [illegible]۔

۱ SHRDLU۔اس پروگرام کی مدد سے کمپیوٹر ہندسی اشکال Geometric Shapes، پہچاننے کے قابل ہوگیا۔

۲ STUDENT۔اس کی مدد سے مشین الجبرا کی گتھیاں سلجھانے کے قابل ہوئی۔

۳ SIR۔اس پروگرام کی مدد سے کمپیوٹر انگریزی کے آسان جملوں کو سمجھ کر ان سے معنی اخذ کرنے کے قابل ہوا۔

۴ MINSKY'S FRAMES THEORY۔اس پروگرام اور David Marr کے نظریات کی بنیاد پر لکھے جانے والے پروگرام کی مدد سے کمپیوٹر کسی شے کے سائے کو دیکھ کر اس کی شکل کا اندازہ لگانے کے قابل ہوگیا۔

تازہ ترین نظریہ جو ایک ایرانی نژاد امریکی سائنس داں (Lotfi Zadeh) لطفی زادہ نے پیش کیا ہے اس کو مبہم منطق (Fuzzy Logic) کا نام دیا گیا ہے۔ مبہم منطق اس کیفیت میں لاگو ہوتی ہے جہاں کسی مسئلے کا حل "ہاں" اور "نہیں" کے درمیان معلق ہو۔ چوں کہ کمپیوٹر "ہاں" اور "نہیں" کے اشاروں ہی کو پہچانتا ہے اس لیے ایسے مرحلے پر جہاں ہاں اور نہیں دونوں ہی جواب غلط ٹھہرتے ہوں مبہم منطق کا طریق کار اختیار کیا جاتا ہے۔ مبہم منطق غالباً اس میدان کی سب سے اہم دریافت ہے جس کی مدد سے ایک دن نہایت ذہین مشینیں ایجاد ہوسکیں گی۔

ذہانت خود اتنی پیچیدہ اور گنجلک ہے کہ انسان اس کا حامل ہوتے ہوئے خود بھی اس کو پوری طرح سمجھ نہیں پاتا ہے۔ ایسے میں اگر مصنوعی ذہانت کی بات کی جائے تو سننے والا اس سوچ میں پڑجاتا ہے کہ بھلا یہ کیسے ممکن ہوگا کہ مصنوعی ذہانت بنائی جاسکے گی

[illegible]

مصنوعی ذہانت کے میدان میں جو بھی پیش رفت ہو رہی ہے اس کا اصل مقصد تو یہی ہے کہ ایسی ذہین مشینیں بنائی جاسکیں جو انسان کی طرح سوچ سکیں اور انسان کا ہاتھ بٹاسکیں۔ مصنوعی ذہانت کا تصور تو صدیوں پرانا ہے مگر یہ صرف خیالات اور تصورات کی حد تک تھا۔ 1943ء میں جب کمپیوٹر ایجاد ہوا تو اس خیال کو تقویت ملی کہ چوں کہ اب ایسی مشینیں ایجاد ہوچکی ہیں جو بعض میدانوں میں انسان سے زیادہ پھرتی سے کام انجام دیتی ہیں، اس لیے اب انسان کا وہ خواب شرمندۂ تعبیر ہوسکے جس میں وہ اپنا ایک ایسا محکوم مشینی ہرکارہ (robot) بنانا چاہتا تھا جو کام اُسی کی طرح کرے مگر چون وچرا کیے بغیر۔

مصنوعی ذہانت کے ابتدائی ایام سے ہی محقق اس بات پر متفق ہیں کہ قدرتی ذہانت صرف اور صرف انسان کے اپنے تجربات کے خزانے سے بن کر ابھرتی ہے اگرچہ راقم کے نزدیک یہ کلیتاً صحیح نہیں۔ جیسا کہ ذہانت کے باب میں بیان کیا جاچکا ہے ذہانت دراصل ایک انجن (engine) کے مماثل ہے جو خلقت کے وقت انسان کو عطا ہوتا ہے۔ اس انجن سے ریل گاڑی اُس کے تجربات سے بنتی ہے۔ اگر یہ صحیح نہ ہوتا تو ہر دماغی طور پر مفلوج انسان کو معلومات کا خزانہ مہیا کرنے کے باعث عقل یا ذہانت دی جاسکتی۔

چوں کہ انسان اپنی ذہانت اور خزانہ علم کے استفادے سے مسائل کے حل نکالتا ہے تو پھر آج کا ذہین کمپیوٹر بھی یہ کام کرسکتا ہے بشرطے کہ انسان اس کو اپنے تجربات کا خزانہ عطیے میں دے دے۔ لہٰذا کام اسی نہج پر شروع ہوا اور ماہرین نے پہلا کام یہ کیا کہ عمل تلاش (search) کے لیے، جو انسانی دماغ لاشعوری طور پر پلک جھپکتے کر لیتا ہے جو سب سے مشکل کام بھی ہے اور ذہانت کا ایک اہم اوزار بھی، آسان طریقہ ڈھونڈا جائے۔ یہ اس لیے ضروری تھا کہ جتنا زیادہ خزانۂ علم (database) ہوگا مصنوعی ذہانت اتنی ہی معتبر ہوگی۔ علم اور تجربات کے بحرِ ذخار سے مطلب کی بات آنِ واحد میں

تلاش کرنے اور اُس کے استعمال سے [illegible] کا عمل [illegible] اور معتبر ہونا چاہیے۔

مصنوعی ذہانت کا سب سے اہم اوزار عملِ تلاش ہی ہے اور اس سلسلے میں کئی طریقے استعمال کیے جاتے ہیں۔ ایک طریقہ تو تلاش بذریعہ عملِ تخفیف (search by elimination) ہے یعنی مطلوبہ شے یا اطلاع کی تلاش کی کوشش میں اُن راستوں اور ماخذ سے کلی طور پر صرف نظر کرنا جہاں اُس کے ملنے کا قطعی امکان نہ ہو۔ ہمیں شاید احساس نہ ہو مگر انسان کا ذہن ہمہ وقت ان ہی خطوط پر چل کر تلاش کو آسان بناتا ہے۔اس طریقِ تلاش کے لیے بہت سی مثالیں دی جاسکتی ہیں مگر اہل پاکستان کے لیے غالباً بہترین مثال پاکستان ٹیلی وژن کا کسوٹی نامی وہ پروگرام تھا جو پچھلی صدی کی ساتویں دہائی میں بہت مقبول ہوا تھا۔ اس پروگرام میں کوئی ایک مہمان شخصیت سوال کرتی تھی۔ سوال کا جواب بوجھنے کی غرض سے دو افراد (عبیداللہ بیگ اور افتخار عارف) سوالات کرتے تھے جن کا جواب صرف اثبات یا نفی میں دیا جاتا۔ سوال پوچھنے والی مہمان شخصیت صرف بیس سوالوں کے جوابات دینے کی پابند ہوتی اور اس طریقے سے دونوں حضرات مہمانوں کے پوچھے ہوئے سوال کے جواب تک پہنچ جاتے۔ اس پروگرام میں سوالوں کے جواب کے ذریعے کسی راہ پر آگے بڑھنا یا اس کو ترک کردینے کا طریقہ اختیار کیا گیا تھا۔ اس طرح جہاں جواب نفی میں ہوتا اس طرف جانے والے راستوں کو ترک کر دیا جاتا اور نئے سراغ کی تلاش میں دوسرا سوال کیا جاتا، اس لیے کہ غیر ضروری سوالوں میں وقت برباد نہ ہو۔

اگر دیکھا جائے تو کسی شے کی تلاش کا عمل بظاہر بہت آسان ہے۔ مثال کے طور پر اگر ہم یہ معلوم کرنا چاہیں کہ لندن کی کس دکان سے عروسی کا لباس مل سکے گا تو اگر شہر کے ایک کونے سے دوسرے کونے تک دکان دکان تلاش شروع کی جائے تو ریاضی کے اصول average کے مطابق اوسطاً آدھی دکانیں ڈھونڈنے کے بعد وہ لباس عروسی مل جائے گا یہ تو ہوا آسان تلاش کا طریقہ مگر اس کے لیے کتنی محنت اور کتنا وقت درکار

ہوگی۔ [illegible] تلاش [illegible] مختصر [illegible] پہلے [illegible] معلوم [illegible] میں [illegible] دکان [illegible] اس [illegible] دکان [illegible] موجود ہوگا۔ تلاش کو اور مختصر کرنے [illegible] ایک قدم آگے بڑھ کر یہ بھی معلوم [illegible] شہر کے کن علاقوں میں سلے سلائے کپڑے فروخت کرنے کی دکانیں ہیں۔ لہٰذا ریاضی کے ماہرین نے تلاش کا ایسا طریقہ ایجاد کیا جس میں سو فی صد کامیابی ضروری نہیں، اس دریافت کے طریق تلاش کو ہیورسٹک سرچ (heuristic search) کہتے ہیں۔ اگر دیکھا جائے تو یہ خیال بھی انسان ہی کے طریق تلاش سے سیکھا گیا ہے۔ اس کی وجہ سے تلاش کا کام بہت آسان ہوگیا اور پھر انسان کی علم کو استعمال کرنے کی انوکھی جبلت نے جس کے استعمال سے وہ تحقیق کے قابل ہوتا ہے اور اس میں اعتماد پیدا ہوتا ہے، سائنس دانوں کو مثبت اشارے فراہم کیے۔ لہٰذا اگر علم کا خزانہ کسی کمپیوٹر کے پاس بھی ہو اور وہ سرعت سے مطلب کی بات تلاش کرنے کا بھی اہل ہو تو ایسے پروگرام لکھے جاسکتے ہیں جن کے ذریعے وہ کچھ کیا جاسکتا ہے جس کو دیکھ کر انسان یہ تمیز بھی نہ کر سکے کہ یہ انسان کر رہا ہے یا کوئی مشین۔

سائنس دان بھی یہ مانتے ہیں کہ ذہانت کا انجن ہی سب کچھ نہیں۔ تجرباتی علم کا خزانہ (database) بھی ضروری ہے جس کی مدد سے ذہانت کا انجن نزدیک ترین راستے کے ذریعے جلد اپنی منزل پر پہنچ جائے گا۔ اس کا ثبوت اس بات سے ملتا ہے کہ وہ طالب علم ذہانت کے امتحان میں زیادہ کامیابی حاصل کرلیتا ہے جو پہلے اس سے گزر چکا ہو یعنی اس کو اس کا تجربہ ہو چکا ہو، خواہ وہ کامیاب ہوا ہو یا نہیں، بہ نسبت اُس طالب علم کے جو پہلی بار امتحان دے رہا ہو۔

بہت سے سائنس دان اور فلسفی اب یہ ماننے پر تیار ہیں کہ تخلیقی یا اختراعی صلاحیت حاصل کی جاسکتی ہے بشرطے کہ سیکھنے والے کے پاس بنیادی ذہانت ہو۔ گویا ذہانت اور تخلیقی صلاحیت میں سارا کھیل علم اور تجربات کا ہے تو پھر اگر کوئی مشین طاقت

ور پروسیسر(processor) کی حامل ہو اور اُس میں علم کا خزانہ بھی ہو تو وہ اس انسان کی طرح کام کرسکتی ہے جو اس مشین کے برابر ذہانت اور علم کا خزانہ رکھتا ہو۔ مسئلہ یہاں صرف یہ درپیش ہوگا کہ خدا نے انسان کو علم کا اطلاق(apply) کرنے کی جو قدرتی صلاحیت دی ہے اُس کے برابر اور اس جیسا پیچیدہ پروگرام کیسے اور کب لکھا جاسکے گا۔ سائنس دانوں کے مطابق یہ ہرگز ناممکن نہیں اس لیے کہ کمپیوٹر آج ایسے بہت سے کام کر سکتا ہے جو پچاس ساٹھ برس قبل ممکن نہ تھے تو شاید پچاس،ساٹھ،سو برس بعد یا اُس سے پہلے بھی ایسے پروگرام لکھے جاسکیں گے جن کی بارے میں ابھی صرف خواہش ہی کی جاسکتی ہے۔

کمپیوٹر کے لیے بڑے سے بڑے اور مشکل سے مشکل پروگرام کالکھنا مشکل نہیں اگر پورے عمل کو چھوٹے چھوٹے آسان ٹکڑوں میں تقسیم کیا جاسکے۔ دراصل ساری مشکل یہی ہے۔ یہاں ایک مثال سے اس کو آسان کیا جاسکتا ہے۔کسی ریڈیو بنانے والے کارخانے میں کام کرنے والے ایک کاریگر سے اگر کہاجائے کہ تم ایک پورا ریڈیو بنادو تو وہ ناکام ہوگا مگر وہی کام دس بیس یا پچاس کاریگر چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں میں کرتے ہیں اور معینہ وقت میں پورا اور صحیح کام کرتا ہوا ریڈیو بن کر تیار ہوجاتا ہے۔ جب کہ سارے کاریگروں میں سے شاید کسی ایک کو بھی یہ علم نہیں ہوتا کہ وہی ریڈیو جو ان سب نے مل کر تیار کیا ہے،کس طرح کام کرتا ہے۔ پہلا آدمی صرف چند مخصوص پرزے لگاتا ہے،جس کی اُس کو تربیت ہوتی ہے، دوسرا دوسری طرح کے پرزے لگاتا ہے،تیسرا اور قسم کے غرض ایک ایک کر کے سارے پرزے اپنے اپنے مقام پر ٹھیک ٹھیک لگ جاتے ہیں پھر آخر میں ان لوگوں کی قطار ہوتی ہے جو بن کر تیار ہوجانے والے ریڈیو کی کارکردگی کی مختلف طریقوں سے جانچ پڑتال کرتے ہیں۔

اسی طریق کار پر عمل کے ذریعے بڑے بڑے کارخانے مشکل اور پیچیدہ مشین اور مصنوعات بناتے ہیں۔ لطف یہ ہے کہ اب چھوٹے چھوٹے کاموں کے لیے انسان کے بجائے روبوٹ یعنی مشینی ہرکارے کام کرتے ہیں۔مشینی ہرکاروں کا موٹر گاڑیاں

[illegible]

میں ایک بہت ہی بنیادی قسم کی مصنوعی ذہانت پیدا کرتا ہے۔

بڑے سے بڑے مسائل کو چھوٹے چھوٹے مسئلوں میں بانٹ کر آسان کرنے کا طریقہ قواعد اعداد جس کو انگریزی میں الگوریدم (Algorithm) کہتے ہیں، ایک عرب ریاضی داں الخوارزمی کا ایجاد کیا ہوا تھا۔آج کمپیوٹر کے پروگرام لکھنے میں قدم قدم پر الگوریدم کا استعمال ہوتا ہے مگر اب یہ رجحان بڑھ رہا ہے کہ الگوریدم کے ذریعے معیاری پیمائش کی بڑی بڑی اکائیاں (modules) لکھ لی جاتی ہیں جن کو بار بار جہاں جہاں ضرورت ہو استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ اکائیاں پیچیدہ بھی ہوسکتی ہیں جن کے ذریعے ایک وقت میں ایک سے زیادہ احکامات پر عمل کرایا جاسکتا ہے۔ بالکل اسی طرح جیسے ہم کسی عمارت کو تعمیر کرتے ہیں تو مخصوص کام کے لیے مخصوص کاریگر تلاش کرتے ہیں بجائے اس کے کہ ہر کام ایک ہی کاریگر سے کرانے کی کوشش کریں۔ مثال کے طور پر بجلی کا کام تجربہ کار بجلی والا کرتا ہے جب کہ پلاسٹر کے لیے اس کا ماہر تلاش کیا جاتا ہے۔

پروگرام کی صورت میں دیے جانے والے احکامات کے بغیر کمپیوٹر ایک بے زبان اور عقل سے عاری مشین کے سوا کچھ نہیں اس کو جو کام دے دیا جائے اُس کو بغیر چون و چرا کے سرعت کے ساتھ کردیتی ہے۔ مصنوعی ذہانت کا شعبہ اس کوشش میں سرگرداں ہے کہ وہ کسی دن مشین کو سوچنے کے قابل بنا سکے۔ مثال کے طور پر کمپیوٹر سے اگر یہ کہا جائے کہ برتن دھونے والی مشین میں پڑے یہ سارے جھوٹے برتن دھودو تو مشین ان برتنوں کو دھو دے گی مگر اُس سے یہ توقع نہیں رکھنی چاہیے کہ اگر ان برتنوں میں کچھ برتن پہلے سے دھلے ہوئے ہوں تو ان کو دھونے کے عمل کو روک دے۔ لیکن اگر ان احکامات

[illegible]

[illegible]

جب بھی کوئی دھلا ہوا برتن ملے تو اُس کو چھوڑ کر اُس سے اگلے برتن کو دھونا شروع کردے۔ اس حکم میں اس طرح کی ''ذہانت'' بھی ڈالی جاسکتی ہے کہ دھلائی کے دوران ٹوٹے یا دھلے ہوئے برتن کو پہچان کر اُن کے دھونے پر وقت اور پانی ضائع نہ کیا جائے۔ اس طرح ہنر مند(expert) پروگرام لکھے جارہے ہیں اور یہ سارا کام مصنوعی ذہانت کے سوا اور کسی سائنس یا تکنیک سے نہیں ہوسکتا۔

اب جو نئی پروگرامنگ زبانیں (programming languages) تیار کی جارہی ہیں اُن کی مدد سے پروگرام لکھنا اتنا آسان ہوگیا ہے کہ ان کو جلدی سیکھ کر کام میں لایا جاسکتا ہے بالکل ایک عمارت بنانے والے ٹھیکے دار(contractor) کی طرح جو ہر کام کے لیے موجود کاریگر کو کام سونپ کر اگلی منزل کی طرف بڑھ جاتا ہے۔

ایک عام کمپیوٹر چونکہ ہر طرح کے فیصلے کی صلاحیت نہیں رکھتا اس لیے احکامات کی بجاآوری کے دوران اگر کوئی ایسا مرحلہ آجائے جہاں پیش آنے والی مشکل کا حل موجود نہ ہو تو کمپیوٹر رک جائے گا جب تک کہ اس کو اس مشکل کا حل نہ دے دیا جائے۔ اب الگورِدم کے ذریعے بہت ساری چھوٹی بڑی مشکلوں کے جواب تیار کردیے گئے ہیں جن پر عمل کی صورت میں کمپیوٹر پیچیدہ کام بھی کر لیتا ہے اور اس کی تیز کارکردگی بھی برقرار رہتی ہے، مثلاً اگر عمل کے دوران ایسا کوئی مقام آجائے جہاں سے آگے بڑھنے کا راستہ نہیں تو کمپیوٹر اس مقام کی نشان دہی کر کے اور error report بنا کر دوسرے متوقع راستے پر آگے بڑھ سکتا ہے۔

ذہین مشین بنانے کی کوشش میں مصنوعی ذہانت کا سائنسی شعبہ مختلف انداز کار، طریقوں اور مختلف کلیات میں بٹ گیا ہے۔ ان متضاد اور متصادم طریقوں سے کام کرنے والے اس بات پر متفق ہیں کہ بنیادی طور پر دو ہی طریقے ہیں جن کے ذریعے وہ کسی مثبت نتیجے پر پہنچ سکتے ہیں۔ یعنی نیچے سے اوپر کی جانب یا اوپر سے نیچے کی جانب سفر

[illegible]

کاری نقل کرنے کی کوشش کرنی چاہیے، یعنی ایک مکتب خیال کہتا ہے کہ ذہین مشین (intelligent hardware) بناؤ، دوسرا کہتا ہے کہ مشین نہیں مشین چلانے والے ذہین پروگرام (intelligent software) بناؤ۔ یعنی دو مکاتب خیال کے درمیان آویزش ہے۔

پہلے مکتب خیال والوں کی ہم نوائی کے سلسلے میں جب ہم انسانی دماغ کی ساخت کا مطالعہ کرتے ہیں تو ہمیں پتا چلتا ہے کہ یہ چھوٹا اور نازک ترین جزوِ بدن اربوں کھربوں اعصابی خلیوں کا مجموعہ ہے۔ انسانی دماغ کیسے کام کرتا ہے اس کا پورا اندازہ تو ابھی تک نہیں ہوسکا ہے مگر اتنا ضرور معلوم ہوگیا ہے کہ یہ اعصابی خلیوں کا ایک لامتناہی جال ہے اور یہ بھی کہ یہ اعصابی خلیے بظاہر خود ذہین نہیں۔ الگورِدم کے اصول کے مطابق ہر خلیے کو ایک کار مخصوص کرنا ہوتا ہے جس کا اُسی کو علم ہوتا ہے اور اُس معینہ کام کی تکمیل کا نتیجہ اپنے پڑوسی خلیے تک پہنچانا ہوتا ہے۔ ان اعصابی خلیوں کے جالے تہ اتصال میں برقی اشاروں کی جو ترسیل ہمہ وقت ہوتی رہتی ہے اُسی سے انسانی ذہانت بنتی ہے۔

سائنسی تحقیق سے پتا چلتا ہے کہ انسانی دماغ کے پھیلے ہوئے اربوں کھربوں اعصابی خلیے ایک سمت سے اشارے کے احکام (commands) وصول کرتے ہیں اُس پر کام کرتے ہیں اور نتیجہ اپنے ہمسائے خلیے کے حوالے کردیتے ہیں۔ دو ہمسایہ خلیوں کے درمیاں خفیف ساخلا ہوتا ہے جس میں رقیق مادہ بھرا ہوتا ہے۔ جب ایک خلیہ دوسرے خلیے تک پیغام پہنچانا چاہتا ہے تو پیغام کا برقی اشارہ جو ہاں یا نہیں یعنی ''0'' اور ''1'' کی شکل میں ہوتا ہے ایک مخصوص لحمیے (protein) میں تبدیل ہوکر درمیان میں موجود رقیق مادے میں تیر کر دوسرے خلیے کے ساحل تک پہنچ جاتا ہے اور وہاں پہنچ کر وہ

پروٹین مخصوص برقی اشارے(signal) میں تبدیل ہو کر خلیے کو مل جاتا ہے ۔ پھر وصول کنندہ خلیہ اپنا طے شدہ کام کرنے کے بعد نئے برقی اشارے کو اگلے خلیے تک پہنچانے کا عمل انجام دیتا ہے اور یہ سلسلہ چلتا رہتا ہے۔

اس دلچسپ اور حیرت افزا عمل کو دیکھ کر ہی سائنس دان اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ بڑے سے بڑا اور پیچیدہ سے پیچیدہ عملِ انسانی دماغ میں الگوریدم کے طریق کار کی طرح چھوٹے چھوٹے آسان اعمال میں تقسیم کر دیا جاتا ہے اور ہر خلیہ برقی اشاروں کو مثبت یا منفی جواب دے کر ''آگے'' بڑھا دیتا ہے یعنی وہی صفر اور ایک کے ہند سے والی بات جس کی بنیاد پر کمپیوٹر کام کرتے ہیں ۔

دماغ جیسے پیچیدہ عضو کی نقل بنانا کچھ ایسا آسان بھی نہیں اس لیے مصنوعی ذہانت کے میدان میں پیش رفت کا رخ ایسے پروگرام لکھنے کی طرف موڑ دیا گیا ہے جن کے ذریعے مشکل کام چھوٹے چھوٹے عام فہم اعمال میں تقسیم کر دیا جائے اور پورے پروگرام کو چلانے کے لیے زیادہ طاقتور کمپیوٹر بنائے جائیں اور یہی چھوٹے چھوٹے لاکھوں کروڑوں پروگرام جب ایک ساتھ ملا کر کسی سپر کمپیوٹر (super computer) پر چلائے جاسکیں گے تو انسانی ذہن کا ایک معتد بہ متبادل تیار کیا جاسکے گا۔

ایک اور مکتبِ فکر کا کہنا ہے کہ کیوں نہ ہم فطرت سے سبق حاصل کریں یعنی ایک نوزائیدہ بچے کی ذہانت کی طرح سے اپنا کام شروع کردیں ۔یعنی جس طرح درجہ بدرجہ بچہ سیکھتا اور عمل کرتا ہے اسی طرح کوئی ایک کمپیوٹر بھی ترقی کرے مگر یہاں یہ مسئلہ درپیش ہوگا کہ اس طرح صرف ایک مخصوص انسانی دماغ کی نقل تیار ہوسکے گی جب کہ دنیا میں تو اربوں انسان ہوتے ہیں جو مختلف زبانیں بولتے ہیں اور مختلف طریقوں سے کام کرتے ہیں۔ ان سارے موضوعات پر کچھ لکھنا تو دور رہا ان کا اِجمالی تذکرہ خود ایک ضخیم کتاب کا موضوع ہے ۔

مصنوعی ذہانت ایک وسیع موضوع ہے اور اس پر ابھی برسوں نہیں صدیوں کام ہوسکتا ہے۔اب تک جو کچھ حاصل کیا جاچکا ہے اُن کی جھلک سب سے چھوٹی اور آسان

[illegible]

اس طرح دیکھا جائے تو یہ بات [illegible] مصنوعی ذہانت اتنی آسان [illegible] نہیں یہ بات [illegible] وقت [illegible] جب ہم اس کے عادی ہوچکے ہوتے ہیں ۔کسی سائنس داں کا قول ہے کہ مصنوعی ذہانت کے اصولوں پر بنائی ہوئی کوئی بھی مشین ایک عام سی مشین بن جاتی ہے جب لوگ اس کے بار بار استعمال سے اس کے عادی ہوجاتے ہیں۔

آج ہزاروں ایسی مشینیں اور ایسے آلات انسان کے استعمال میں ہیں جو مصنوعی ذہانت کے ذریعے ہی کام کرتے ہیں۔سوتے سے جگانے والی گھڑی میں صرف اتنی ذہانت ہے کہ ایک مقررہ وقت پر گھنٹی بجادیتی ہے اور اُس وقت تک بجاتی رہے گی جب تک اُس کو چلانے والی طاقت یا مقررہ مدت ختم نہ ہوجائے ۔ اسی گھڑی کو اگر اس طرح پروگرام کر دیا جائے کہ اگر ایک مقررہ وقفے تک گھنٹی بجنے کے باوجود اس کو بند کرنے کی کوشش نہ کی جائے تو یہ خودبخود بند ہوجائے گی۔ یعنی گھڑی میں اتنی ذہانت آگئی کہ چوں کہ کسی نے گھنٹی بند کرنے کی کوشش نہیں کی تو یا تو اُس جگہ کوئی انسان موجود ہی نہیں یا پھر وہ اتنی گہری نیند سو رہا ہے کہ وہ اس کی آواز سے بیدار نہیں ہوگا اسی گھڑی کو اس قابل بھی بنایا جاسکتا ہے کہ اگر مقررہ وقت کے اندر گھنٹی بند کرنے کی کوشش نہ کی جائے تو گھنٹی کی آواز اور بلند ہوجائے. ہوسکتا ہے کہ سونے والا جاگ چکا ہو کمرے سے باہر گیا ہوا ہو اور اُس تک گھنٹی کی آواز نہیں پہنچ رہی ہے یا زیادہ گہری نیند میں ہو۔ کسی گھڑی سے منسلک بجلی کے موٹر کے ذریعے گہری نیند میں سوئے ہوئے انسان کے بستر کو ہلانے کے احکام بھی دیے جاسکتے ہیں جس کے ذریعے سوتے کو جگایا جاسکے۔

آج انسان کے استعمال میں جتنی خودکار مشینیں ہیں تقریباً سب مصنوعی ذہانت کے بل پر چلتی ہیں۔کپڑے دھونے کی مشین کو مائکروچپ (microchip) کی صورت

میں ایک ایسا چھوٹا سا دماغ دے دیا گیا ہوتا ہے جس کے ذریعے وہ حسب ضرورت، یعنی کپڑوں کی مقدار کے مطابق، پانی حاصل کرتی ہے پھر کپڑوں کو کھنگالتی ہے، پانی کو گرم کرتی ہے پھر کھنگالتی ہے تا کہ کپڑے صاف ہو جائیں اور پھر صابن بھرا پانی خارج کرتی ہے،صاف پانی حاصل کرتی ہے،تین بار پانی سے کپڑے دھوتی ہے اور آخر میں پانی نچوڑنے کے لیے تیز چلتی ہے۔ پھر خود بخود رک جاتی ہے اور مالک کو سیٹی بجا کر متوجہ کرتی ہے کہ لو بھئی اور اپنے کپڑے لے جاؤ۔

کیا یہ سب وہ ایجادیں نہیں ہیں جو انسان نے اپنے ذہن اور اپنے تجربے سے حاصل کی ہیں۔اس طرح کی ہزاروں مثالیں موجود ہیں ریفریجریٹر، ایرکنڈیشنر، ٹوسٹر، موٹر گاڑیوں کے Fuel Injection Carburetter، کھلونے ، حفاظتی الارم کا نظام (security alarm)،کمپیوٹر کا شطرنجی کھیل یہ سب مصنوعی ذہانت کی مدد سے ہی کام کرتے ہیں یہ اور بات ہے کہ کچھ کی سطح عام اور نچلی ہوتی ہے اور کچھ کی اونچی اور مشکل۔

ہوائی جہاز اُڑانے کی خود کار مشین آٹو پائلیٹ (Auto Pilot) مصنوعی ذہانت کی حیرت انگیز اور آسانی سے سمجھ میں آجانے والی مثال ہے۔ یہ مشین آج اتنی محفوظ اور قابلِ اعتبار بن چکی ہے کہ فضا میں بلند ہونے کے بعد ہوا باز کی مدد کے بغیر یہ ہوائی جہاز کے ہر کام کو خواہ وہ اندر کا فضائی نظام ہو یا ہوائی جہاز کو مخصوص بلندی پر لے جا کر موسم اور فضا کے حالات کی مناسبت سے رفتار میں ردوبدل کرنا ہو، زمینی مددگاروں سے رابطہ کرتے ہوئے ہوائی جہاز کو بحفاظت منزلِ مقصود کی فضاؤں تک لے جاتی ہے۔ یہ اور بات ہے کہ یہ خود کار ہوا بازی کی مشین بہت سی چھوٹی چھوٹی مشینوں کی مدد سے اپنا کام کرتی ہے جس میں راڈار (radar) بھی شامل ہوتا ہے۔یہ مثال تو اس لیے معمولی ہو چکی ہے کہ اب تو جاسوسی کے لیے ایسے خود کار ہوائی جہاز (Drones) بھی استعمال ہو رہے ہیں جو ہوا باز کی مدد کے بغیر خود ہی پرواز کرتے بھی ہیں، تصویریں بھی لیتے ہیں، خطرے میں ہوں تو اپنا دفاع کرنے کی بھی صلاحیت رکھتے ہیں اور اپنا کام پورا کرنے کے بعد اپنے مخصوص اڈے پر واپس آجاتے ہیں۔ خلائی جہاز جو دور دراز سیاروں تک خود پرواز کرتے ہیں اور فضا

میں معلق مصنوعی سیارے جن کے ذریعے انسان ٹیلی وژن سے محظوظ ہوتا ہے اور ٹیلی فون پر باتیں کرتا ہے فی زمانہ مصنوعی ذہانت کی اعلیٰ ترین مثالیں ہیں۔

سائنس دانوں کے مطابق مصنوعی ذہانت کے منصوبے کی کامیابی کے بہت زیادہ امکانات موجود ہیں۔ تحقیق کاروں کے مختلف گروہ ،ماہرینِ تعلیم ،سرکاری ادارے، کارپوریٹ مراکز مثلاً MIT، دی ورلڈ وائیڈ ویب کنسورشیم (The Worldwide Web Consortium) اور مائیکروسافٹ Microsoft کارپوریشن جیسے مایہ ناز ادارے اطلاعات کے حصول کے ان منصوبوں کی معاونت کر رہے ہیں۔

ایلن ٹیورنگ

بابائے مصنوعی ذہانت

ایلن ٹیورنگ لندن میں 23 جون 1912ء کو پیدا ہوا۔ایلن ابھی اسکول ہی میں تھا کہ اُس کا سائنس کی طرف میلانِ طبع ظاہر ہونا شروع ہو گیا،اس قدر کہ تاریخ یا انگریزی ادب پر بات کے دوران وہ توجہ دینے کے بجائے اپنے خیالات کی دنیا میں کھویا رہتا۔ اس کے استادوں نے ایلن کو راہِ راست پر لانے کی بہت کوشش کی مگر وہ کامیاب نہیں ہوئے یعنی، ہونہار بروا کے چکنے چکنے پات کے مصداق سائنس یا ریاضی کی بات ہوتی تو ایلن کی خداداد ذہانت اور سائنسی استعداد کا بھرپور مظاہرہ دیکھنے میں آتا۔

ایلن 19 سال کی عمر میں کیمبرج کے مشہور زمانہ کنگز کالج میں ریاضی پڑھنے کے لیے داخل ہوا۔ یہاں اُس کا پرانی دریافتوں کو دوبارہ نئے سرے سے دریافت کرنے کا میلان اُبھر کر سامنے آیا۔ اور بجائے اس کے کہ متقدمین کے نظریات کو من و عن قبول کرتا وہ ان دریافتوں کو دوبارہ نئے طریقوں سے دریافت کرنے میں زیادہ دلچسپی لیتا۔ ایلن اپنی تعلیم کی تکمیل کے بعد پرنسٹن یونی ورسٹی میں پڑھانے لگا، اور یہیں اُس نے تحقیق کے دوران ایک مشین کا تصور پیش کیا، جو بعد میں بن کر ٹیورنگ مشین کے نام

[illegible] (digital
computer) [illegible]
[illegible]
صرف دو ہندسے یعنی "صفر" اور "ایک" پہچان سکتی جو ایک کاغذی فیتے (Tape) کے
ذریعے منتقل ہوتے۔ [illegible] صفر "0" اور ایک "1" کے ہندسوں [illegible]
[illegible] کا اظہار ہو سکتا [illegible] کا حل نکالا جا سکتا
یہ کوئی کام کیا جا سکتا ہے۔

بیسوی صدی کی پانچویں دہائی تک بننے والے کمپیوٹر محدود صلاحیت کے مالک ہوتے اور مخصوص کام کر سکتے تھے مگر ایلن نے ایسی مشین کا تصور پیش کیا جو ہر طرح کے کام کر سکتی، کچھ اسی طرح جیسے کہ ہم آج ایک کمپیوٹر سے توقع رکھتے ہیں۔ صرف صفر اور ایک کا ہندسہ پہچاننے کا عمل نہایت آسان اور تیز ہوتا ہے اور کمپیوٹر کے لیے بڑے سے بڑے کام کو چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں میں توڑ کر آسان مراحل کے الگورِدم کے ذریعے کرنے کی وجہ سے کمپیوٹر کی رفتار میں حیرت انگیز اضافے کا تصور ایک انقلابی خیال تھا۔ آج تک کمپیوٹر کے لکھے جانے والے پروگرام چھوٹے چھوٹے آسان احکامات کی شکل میں ہی دیے جاتے ہیں جس کی وجہ سے پروگرامنگ نسبتاً سہل ہو گئی ہے۔ بڑے بڑے پروگرام لکھنے میں صرف اب اس بات پر محنت کرنی ہوتی ہے کہ ان کو کس طرح آسان سے آسان ٹکڑوں میں بانٹ کر حل کیا جائے۔ ایلن کو یقین تھا کہ مشکل سے مشکل مسئلے کے لیے قواعدِ اعداد متعین کیے جا سکتے ہیں اس لیے کہ عددی طریقہ کار میں صرف صفر اور ایک کے ہندسے استعمال ہوتے تھے۔ اور انھی کی طے شدہ ترتیب سے جو چاہے فرض کیا سکتا تھا کہ اس کے لیے کڑے اصول و قواعد بنانے اور اُن پر عمل کرنا شرط اولین تھی۔

دوسری جنگِ عظیم کے دوران ایلن ٹیورنگ نے برطانوی رسل و رسائل کے اداروں کی امداد اور اپنی بے پناہ ریاضی مہارت کے بل پر جرمنی کے خفیہ پیغامات (Codes) کو توڑنے کے لیے ایک مشین کولوسس (Colossus) بنائی جو جرمنی کی خفیہ

(Intelligence) کے کمپیوٹر Enigma کے ہمہ وقت بدلتے ہوئے خفیہ اشاروں کو توڑ کر پیغامات پڑھ سکتی تھی۔ انیگما کا توڑ ایلن کا ایک بڑا کارنامہ تھا جس نے اتحادی فوجوں کو جنگِ عظیم دوم میں کامیابی دلانے میں اہم کردار ادا کیا۔

ایلن نے ہی عددی کمپیوٹر کے خطوط پر ایک مشین کا خاکہ پیش کیا اور اس کام کے دوران اس نے کمپیوٹر اور قدرتی صلاحیتوں کے درمیاں رشتہ بندی پر کام شروع کیا اور ذہین مشین (Intelligent Machinery) کے عنوان سے ایک مقالہ لکھا یہی وہ پہلی اینٹ تھی جس پر مصنوعی ذہانت کی عمارت کی تعمیر شروع ہوئی ۔

ایلن ٹیورنگ کی اکثر وبیشتر اپنے ساتھیوں سے کمپیوٹر کے نئے نئے تصورات کے بارے میں گرما گرم بحث ہوا کرتی ۔ ہمارے آج کے نکتۂ نظر کے اعتبار سے ٹیورنگ کے خیالات منطقی دکھائی دیتے ہیں مگر اُس وقت کے لوگوں کے لیے وہ نامانوس اور بے ڈھنگے ہوتے تھے۔ اپنی بحثوں کے دوران ایلن اپنے مخالفین کو لاجواب کرنے کے لیے ایک حربہ استعمال کرتا تھا۔ وہ کہتا کہ اچھا تم میں سے کوئی ہے جو ایک ایسا امتحان پیش کرسکتا ہے جس میں کامیابی کے لیے کمپیوٹر کی تربیت نہ کی جاسکے۔ یایوں کہیں کہ کوئی ایسا سوال پیش کرو جس کے حل کرنے کے لیے کمپیوٹر کا پروگرام نہ لکھا جاسکے۔ اُس کے خیال میں کمپیوٹر کے لیے ایسے کسی امتحان میں کامیاب ہونا قطعی ممکن تھا جس کے لیے کئی جوابوں میں سے ایک جواب چننا(multiple choice) ہوتا ہو۔ ہاں ایسا امتحان جس کے لیے مضمون کی شکل میں لکھا جواب درکار ہو کمپیوٹر کے لیے ممکن نہ ہوگا۔ ایلن کتنے دور رس ذہن کا مالک تھا اور اس کا خیال کتنا صحیح تھا۔ حالاں کہ آج ایسے پروگرام (software) لکھے جاچکے ہیں جو مخصوص الفاظ کے ذریعے مخصوص موضوعات پر، جن کے لیے احکامات دیے جاسکیں، مضامین لکھنے کی صلاحیت رکھتے ہیں یہ اور بات ہے کہ اُن میں ابھی تخلیقی اُپج نظر نہ آئے گی۔

ایلن کا اس بات پر ایمان تھا کہ انسانی دماغ کی ساخت کی بنیاد پر ایک ذہین مشین بنائی جاسکتی ہے۔اپنے نکتۂ نظر کی وضاحت کے لیے 1950ء میں ایلن نے ایک

مقالہ لکھا جس کو آج Tunng Test کے نام سے جانا جاتا ہے۔اس کے [illegible] میں ایک [illegible] key board سے [illegible] ۔ ان دونوں کمروں میں سے کس میں انسان ہے اور کس میں مشین ہے تو وہ مشین ذہین مشین کہلانے کی حق دار ہوگی۔ ایلن ٹیورنگ کا مقالہ مصنوعی ذہانت کے متعلق سائنس دانوں [illegible] اس وقت یہ آزمائش کا طریقہ [illegible] گیا تھا۔

ایلن ٹیورنگ کو کامل یقین تھا کہ 2000ء تک انسانی ذہن جیسی مشین وجود میں آجائے گی اور اس ضمن میں اس نے بہت سے کام بھی کیے ۔ ایلن اُن ماہرینِ علم حیاتیات(Biology) کے زیر اثر تھا جن کا کہنا تھا کہ حیاتیات ، یعنی زندگی دراصل کیمیا، ریاضی اور طبیعات کے مشترک ایک خاص عمل ہی کا نتیجہ ہے۔ لہٰذا اس نے یہ نتیجہ نکالا کہ قدرت کے ہر عمل میں ریاضی کا دخل ہے۔

ایلن ٹیورنگ کی موت 1954 میں ذہنی توازن نہ ہونے کے دوران Potassium Cynide کھا لینے کی وجہ سے ہوئی۔ یہ کیوں ہوا یہ ایک ذاتی معاملہ تھا۔ یہاں اس تذکرے کا محل نہیں ۔

مصنوعی ذہانت کے مقاصد☆

بہت سے فلسفی اور انسانیت پرست دانشور اس بات کے قائل ہو چکے ہیں کہ مصنوعی ذہانت کی جستجو ناکامی پر منتج ہوگی ہے۔ معترز مبصرین کے دلائل کے مطابق ایک صحیح قسم کی مصنوعی ذہانت رکھنے والی مشین کی تخلیق ناممکن ہے اور اس ضمن میں ریاضیاتی ثبوت بھی دیے گئے ہیں۔ان سب کے باوجود مصنوعی ذہانت کا پودا پھل پھول رہا ہے،ذہین مشینوں (smart) کے استعمال کی عادت ہمارے معاشرے کی رگوں میں نہ صرف سرایت کرتی جا رہی ہے بلکہ اعصابی سائنس (neural science) والوں کے خیال کے مطابق کمپیوٹر سے متاثر معاشرے میں انسانی دماغ کا بھی ایک تیز حیاتیاتی کمپیوٹر کے طور پر دیکھا جاناایک معمول سا بنتا جا رہا ہے۔

تبصرہ نگاروں کے خیالات ایک طرف اور دوسری جانب ذہین مشینوں کا روز افزوں ظہورہم کو پرندوں کی طرح ہوا میں پرواز کرنے کے صدیوں پرانے انسانی خواب کی یاد دلاتے ہیں۔ اگرتاریخی تناظر میں دیکھا جائے تو مصنوعی ذہانت اور مصنوعی پرواز کا تقابل چشم کشا بھی ہے اور اس بات کا ثبوت بھی کہ مصنوعی ذہانت کا اصل مقصد (ایسی مشین کی تخلیق جو انسان کے انداز کار کی کامیابی سے نقل کر سکے) ناقابل حصول نہیں ہے۔

☆On Computational Wings
Rethinking the Goals of Artificial Intelligence
By: Kennith Ford and Patrick Hayes

تفصیل [illegible] تھی [illegible] کے مطابق [illegible] بالکل پرندوں کی طرح اڑنے کی کوشش کی جاتی رہی جو کبھی کامیاب نہیں ہوئی۔ [illegible] تھا کہ کیوں کہ پرندے بظاہر بڑی آسانی سے اُڑان بھر سکتے ہیں تو ان کی نقل کر کے انسان بھی کیوں نہیں اُڑ سکتا۔ کچھ کا خیال تھا کہ پرندوں کے پروں کی ساخت میں ایک طرح کا ہلکا پن موجود ہوتا ہے جس کی وجہ سے وہ آسانی سے ہوا میں اڑ سکتے ہیں۔ ہوا میں اُڑنے کی صلاحیت کے خواہش مندوں کا خیال تھا کہ انسان اور پرند بنیادی طور پر ایک ہی جیسے ہیں جب کہ اس کی مخالفت کرنے والوں کے مطابق یہ انسان اور اس کی عظمت کی توہین کے مترادف تھا۔ مگر دونوں طرف کے لوگوں کا مفروضہ یہی تھا کہ ہوا میں پرواز کرنے کے لیے پرندوں کی نقالی کرنا ہو گی۔ اس زمانے میں تجرباتی طور پر بنائی جانے والی سنجیدہ قسم کی مشینیں بھی پرندوں کی ہیئت کو نظر میں رکھ کر بنانے کی کوشش کی جاتی رہی حتیٰ کہ Thomas Walker کے 1810ء میں بنائے گئے ہوا میں تیرنے والے جہاز Glider کے آگے پرندے جیسی منقار بھی لگائی گئی تھی۔

عرصہ دراز تک بالکل پرندے کی طرح ہی اُڑنے کی کوشش پر اصرار کیا جاتا رہا۔ ایک انگریزی رسالے English Mechanic کے 1900ء کے شمارے میں شائع ہونے والے مضمون میں بھی اصرار کیا گیا تھا کہ اُڑنے کی صلاحیت رکھنے والی مشین کو ہر صورت ایک مصنوعی پرندے جیسا ہی بنانا پڑے گا۔ لطف کی بات یہ ہے کہ انیسویں صدی میں ایک ایسے لباسِ پرواز (Flying Suit) کے پیٹنٹ کی درخواست دی گئی تھی جس کی بیرونی سطح پروں سے ڈھکی ہوئی تھی۔ اسی طرح بیسویں صدی کے اوائل میں بھی بنائی جانے والی مشینوں کی تفصیلات میں اڑنے میں مدد دینے والے بازوؤں کے پھڑپھڑانے کے طریقے پر بھی بحث کی گئی تھی۔

ٹیورنگ ٹیسٹ

پرواز کے مقابلے میں اگرچہ ذہانت زیادہ تجریدی عمل ہے مگر مصنوعی ذہانت کی حیاتیاتی کیفیت کی مثالی نقالی کو ہی ایجاد کے خواہش مندوں نے اپنا مطمحِ نظر بنا رکھا تھا۔ مشہور برطانوی ماہرِ ریاضیات Alan Turing نے 1950ء میں پہلی بار جب مصنوعی ذہانت کے امکانات کے بارے میں لکھا تو اس کا خیال بھی یہی تھا کہ اس میدان کی تحقیق کے لیے ایک ایسا امتحان تیار کرنا ہوگا جس کے ذریعے انسان کے مقابلے میں مشین کی ذہانت کو پرکھا جاسکے۔ اس کے مطابق امتحان کا بہترین طریقہ یہ ہوگا کہ ایک انسان جج کی حیثیت سے ایک مشین اور ایک انسان سے بہ یک وقت مشینی ذرائع سے کلام کرے اور اس کے نتیجے میں دونوں کو ایک دوسرے سے ممیّز کرنے کی کوشش کرے۔ جج کو کسی بھی موضوع پر کلام کرنے کا اختیار ہوگا اور اس امتحان میں کامیاب ہونے والی مشین بالکل اسی طرح گفتگو کرے گی جیسی کہ انسان کرسکتا ہے۔ ایسے امتحان میں حصہ لینے والی مشین کے لیے لازمی ہوگا کہ اس میں گفتگو کے دوران استعمال کی جانے والی زبان کو سمجھنے کی صلاحیت بھی ہونی چاہیے، زبان کے آداب سے واقفیت بھی ہو اور وہ استدلال بھی کرسکتی ہو۔ ایسی صورت میں اگر جج تمیز نہ کرسکے کہ کس مشین کے ذریعے انسان گفتگو کر رہا ہے اور کون سی مشین خود جواب دے رہی ہے تو جواب دینے والی مشین امتحان میں کامیاب قرار پائے گی اور اس کو ذہین مشین کہا جا سکے گا۔

جب یہ تصور پیش کیا گیا تھا اس وقت شاید ایلن ٹیورنگ اتنا سنجیدہ نہ رہا ہوگا جتنا کہ اس کے بعد کے لوگوں نے بحث سے کردیا۔ ٹیورنگ ٹیسٹ کو عام طور پر مصنوعی ذہانت کے موضوع پر حرفِ آخر سمجھا جانے لگا ہے اور یہ ٹیسٹ زیادہ تر نصابی کتابوں میں اسی صورت میں پیش کیا جاتا ہے۔ بالکل اُسی طرح جیسے پرواز کی کامیابی کے لیے ایک پرندے کی نقل اور مصنوعی ذہانت کے لیے ایک انسان کی نقل۔

ٹیورنگ ٹیسٹ کے کافی تجزیے بھی کیے گئے ہیں اور اس کو تنقید کا نشانہ بھی بنایا

[illegible]

... کے سوالات حل کر سکنے والے) کے امتحان [illegible] ذہانت کے وہ [illegible] کام ہو سکتا ہے۔ [illegible] 1991ء کے ایک ٹیورنگ ٹیسٹ مقابلے میں جو امریکا کے شہر بوسٹن میں ہوا تھا، ججوں نے امتحان دینے والی ایک خاتون کو مشین قرار دے دیا اس لیے کہ اس نے مقابلے کے دوران ایک طویل [illegible] سے ترتیب دیا ہوا اطلاعاتی متن لکھ دیا تھا۔ بظاہر فی زمانہ [illegible] معیارِ تعلیم کی وجہ سے اس طرح کے متن کا اتنی عجلت میں لکھا جانا مغرب کی تہذیب کے مطابق ایک غیر انسانی صلاحیت کے مترادف ہوگا۔

ماضی کے مطالعے سے یہ بات عیاں ہو جاتی ہے کہ ٹیورنگ کے ایجاد کیے ہوئے ذہانت کے امتحان کی بنیادی خرابی یہ ہے کہ اس میں [illegible] کی حیثیت دینے کی کوشش کی گئی ہے۔ ٹیورنگ نے خود ہی یہ طے کر لیا تھا کہ انسانی ذہن ہی حرفِ آخر ہوتا ہے، وہی ذہانت کی انتہا ہے اور اسی کے تقابل سے کسی دوسری قسم کی ذہانت کی کمی یا بیشی کا تعین کیا جائے۔ یعنی ٹیورنگ ٹیسٹ انسانی ذہانت کے مقابلے میں کسی کمتر یا بہتر ذہانت کو خاطر میں نہیں لاتا اور یہی اس کی بنیادی خامی ہے۔

مصنوعی ذہانت پر کام کرنے والے بیشتر ماہرین ٹیورنگ ٹیسٹ کو بالصراحت رد کر دیتے ہیں۔ اس کے بجائے وہ ذہانت کی حسابیاتی یا تخمینی استعداد پر توجہ دے رہے ہیں، خواہ وہ انسان کی ہو، جانور کی ہو، مشینی ہو یا کسی خلائی مخلوق میں پائی جاتی ہو۔

مصنوعی ذہانت کے میدان کی تحقیق کا سائنسی مقصد دراصل ذہانت کو تجزیے کے عمل کے ذریعے سمجھنے کی کوشش کرنا ہے اور ایسی مشینیں بنانا ہے جو انسانی ذہانت کو آگے بڑھنے میں مدد دیں یا اس سے بہتر ذہانت مہیا کرسکیں۔ ان کے نزدیک، خواہ کتنی ہی دانشورانہ کیوں نہ ہو، صرف انسانی مکالمے کی نقل تیار کر لینے سے مصنوعی ذہانت کا اصل مقصد تو حاصل نہیں ہو گا۔ لہٰذا اب شاید ہی کوئی ٹیورنگ ٹیسٹ میں کامیابی حاصل کرنے والی مشین بنانے کی کوشش میں ہو۔ اب تو تحقیق کا رُخ اس جد و جہد کی طرف ہے جس کی مدد سے مشینوں کی سیکھنے اور سمجھنے کی صلاحیت میں اضافہ ہو اور ایسے خود مختار خلائی جہاز بنائے جاسکیں جو اپنے اقدام کا فیصلہ خود کرسکیں۔

لہٰذا زیادہ تر محققین کا خیال ہے کہ اب ہم کو ٹیورنگ ٹیسٹ کو سائنس کی تاریخ کے اوراق میں دفن کر دینا چاہیے۔ اب مصنوعی ذہانت کے بارے میں لکھی جانے والی کسی کتاب کو ٹیورنگ ٹیسٹ سے شروع کرنا بالکل ایسا ہی ہو گا گویا ہم بچوں کو یہ بتانے کی کوشش کریں کہ پرواز کرنے والی مشینیں ایسی ہونی چاہییں جو بالکل ایک پرندے کی طرح اُڑ سکیں بلکہ اُڑان میں پرندوں کو بے وقوف بھی بنا سکیں۔

نقالی بمقابلہ ادراک

مصنوعی ذہانت کے متلاشی سائنس دانوں کو سنجیدگی سے مصنوعی پرواز کی تاریخ سے سبق حاصل کرنا چاہیے۔ دلچسپ بات یہ ہے کہ ایک بامعنی اور قابلِ استعمال اُڑنے والی مشین کی تیاری اُسی وقت ممکن ہو سکی جب انسان نے اُڑان کے لیے پرندوں کی نقالی ترک کردی اور اپنی توجہ ہوا کی لہروں کے بہاؤ اور دباؤ جیسے نئے طریقوں کی تلاش کی طرف منعطف کردی۔ آبی پرندوں کی پرواز کے گہرے مطالعے سے Wright Brothers نے بہت کچھ سیکھا، پرندوں کے بازوؤں کو اوپر نیچے حرکت دے کر مڑ جانے سے انھوں نے اڑنے والی مشین کے پروں میں اسی سے ملتے جلتے آلات نصب کرنا سیکھا نہ کہ پرندوں کے بازوؤں کی نقل تیار کر کے۔ سب سے پہلے پرندوں کی نقل کے بجائے انھوں نے ہوا

میں پتنگ بلند کرنے کے لیے ہوا کی طاقت کا مطالعہ کیا۔ پھر انھوں نے نیچے کی اٹھان اور جھکاؤ اور دائیں بائیں جانب کے توازن و برقرار رکھنے کے مسائل حل کیے، پھر ہوائی مشین کو دورانِ پرواز موڑنے کے محفوظ طریقے تلاش کیے اور آخر میں ہوا میں بلند مشین کو آگے بڑھانے کے لیے انجن اور اس کی طاقت کا انتظام کیا۔ اس طرح قدم بقدم ایک ایک مرحلے کو طے کیا گیا جس کے نتیجے میں ایک مصنوعی پرندہ تو نہیں مگر اس سے کہیں بہتر اُڑنے والی مصنوعی مشین تیار کی جو شکل یا اُڑان کے اعتبار سے کسی طرح بھی پرندے کے مماثل نہیں۔ اس میں شک نہیں کہ ایک قدرتی پرندے کی اُڑان کے اُتار چڑھاؤ، اس کے پروں کی شاعرانہ جنبش، اور ہوا میں بغیر پر پھڑپھڑائے ایک مقام پر معلق رہنے میں جو حسن ہے وہ انسان کی بنائی ہوئی مشین میں نہیں ملتا۔ ہوائی جہاز پرندوں کی طرح درختوں پر نہیں اتر سکتے، مچھلیاں پکڑنے کے لیے جھپٹا نہیں مار سکتے، نہ ہی ہوا کی لہروں کی طاقت کے سہارے ساکت ہوکر بلند رہ سکتے ہیں۔ مگر کیا یہ مشینیں پرندوں کے مقابلے میں کئی ہزار گنا بہتر نہیں؟ کیا کوئی پرندہ آواز کی رفتار سے تیز، ۳۵۰۰۰ ہزار فٹ کی بلندی پر لاکھوں من وزن اٹھا کر ہزاروں میل کے فاصلے تک پرواز کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے؟

کچھ ماہر سائنس دانوں کا خیال یہ ہے کہ بجائے اس کے کہ ہم اپنی ساری ذہانت اور قوت اس زاویے سے انسانی دماغ کے مطالعے پر صرف کردیں کہ اس کی نقل کیسے تیار کی جائے، یہ زیادہ فائدہ مند ہو گا کہ ہم مشینوں کے حسابیاتی نظام کی صلاحیت کو اس طرح منظم کرنے کی کوشش کریں کہ وہ ذہین دماغ کی طرح کام کرنے لگیں۔ مصنوعی ذہانت کے پروگرام عموماً ایسے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کو ملا کر بنائے جاتے ہیں جن کو ذہین نہیں سمجھا جاتا۔ آج ایسے سیکڑوں پروگرام استعمال میں ہیں جو کاروبار میں سرمایہ کاری کے بارے میں مشورے دیتے ہیں، تشخیصِ امراض کرتے ہیں، افواج کی نقل و حرکت اور ان کی رسد کی حمل و نقل میں مدد پہنچاتے ہیں، خلائی جہازوں کی مرمت اور دیکھ بھال کے مشورے بہم پہنچاتے ہیں اور کریڈٹ کارڈ کے استعمال میں مالیاتی دھوکا دہی سے بچنے

کی کوشش میں اداروں کی مدد کرتے ہیں۔ یہ پروگرام ماہرانہ فیصلے کرتے ہیں، گنجلک اور پیچیدہ اطلاعات کے ذخیرے میں سے بامعنی نمونے، صورتیں یا حل تلاش کرتے ہیں اور تجربے کی مدد سے خود اپنی بھی کارکردگی کو بہتر بناتے ہیں۔ یہ سارے کام مشین کے بجائے اگر کوئی انسان خود کرے تو بظاہر وہ ماہرانہ بصیرت کا حامل، اہم فیصلے کرنے والا اور ذمے داری کے اقدام کرتا نظر آئے گا۔ جب کہ بہت سے انسان یہی کام کرنے کے قابل نہیں ہوں گے، اگر فطرتاً وہ بہت سست رو، آسانی سے بہک جانے والے یا غیر ذمے داری کے عادی ہوں۔ مصنوعی ذہانت کے میدان میں اب تک کی ایجاد کی ہوئی ذہین مشینیں انھی کاموں میں انسان سے آگے بڑھی ہوئی نظر آتی ہیں۔ سچ تو یہ ہے کہ بعض حالات میں ذہین مشینیں انسانی جذبات سے عاری ہونے کی وجہ سے زیادہ اہم اور معتبر ہو جاتی ہیں۔ انسان کے جیسے جذبات اور ذہن کا حامل ایک پروگرام بالکل اتنا ہی بے کار ہوگا جیسے کی زندہ پرندوں کی طرح کا اور انھیں کی خصوصیت کا حامل ہوائی جہاز۔

علم کا انتظار

حیوانی پرواز کی تمثیل پر غور ہم کو ایک اور بصیرت بہم پہنچاتا ہے۔ کبھی کبھی فنی ترقیاں سائنسی دانش کی پیش قدمی سے پہلے ہی واقع ہو جاتی ہیں۔ ابتدائی زمانے کے ہوائی جہاز وں کے نمونہ ساز (designers) پرندوں کی پرواز کے مطالعے سے ہوائی حرکیات (Aerodynamics) کے رہ نما اصول نہیں سمجھ سکے۔ ارتقائی کیفیت دراصل ایک لاپروا عمل کا نام ہے اور زندہ اجسام عام طور پر ایسی چھوٹی چھوٹی مشینوں سے لیس ہوتے ہیں جو مختلف النوع کام کے لیے پہلے ہی وجود میں آچکی ہوتی ہیں۔ اسی لیے قدرتی میکانیکی چیزوں کی نقالی سے بنیادی رہ نما اُصولوں کا صحیح ادراک نہیں ہو پاتا۔

بیسویں صدی کے اوائل میں ہوائی حرکیات کے تجربات ممکن ہو سکے جب ہوائی سرنگوں (wind tunnels) میں مصنوعی پروں کی کارکردگی کو پرکھا جاسکا۔ اب ہم اس بات سے بخوبی واقف ہیں کہ بحری پرندے Sea Gull کے بازو میں ہوا پترا (ہوا کی متحرک

[illegible]
[illegible] Airfoil [illegible]
[illegible]
[illegible] 1909 [illegible]
Alexander Gustave Eiffel نے ہوائی سرنگ میں [illegible] مصنوعی پروں کے تجربات [illegible] ہوائی [illegible] اصولوں کا علم ہوا۔ پہلی جنگ عظیم کے بہت بعد تک جدید ہوا پتروں سے لیس، جو اپنی زیادہ [illegible] کی وجہ سے ہوا میں بلند ہونے کی بہتر خصوصیت رکھتے تھے، ہوائی جہاز منظر عام پر نہیں آئے تھے۔ گویا ہم اس نتیجے پر پہنچتے ہیں کہ کسی مسئلے کے اُصولی اور قطعی ادراک کے لیے ضروری ہے کہ اس کے کچھ پہلوؤں کا منظم انداز میں تجزیہ کیا جائے۔ اس نظریے کا ثبوت یہ ہے کہ آج جن ہوائی حرکیات کی بنیاد پر ہزاروں ایجادات ہو رہی ہیں ان کی دریافت تجربہ گاہ کے محدود ماحول میں ہوئی تھی۔

انسانی ذہانت کے مطالعے کے بارے میں بھی اسی طرح کا استدلال کیا جا سکتا ہے۔ جس طرح پرندوں کے بازوؤں کی حرکات کے مطالعے سے ہوائی حرکیات کے بنیادی اُصول کا ادراک نہیں ہو سکا تو انسان کے کسی ذہین خیال کے اندر پوشیدہ حسابیاتی اصول صرف اس کی سوچ کی پیچیدگیوں کے مطالعے سے کیسے حاصل ہو جائیں گے۔ ہوائی جہاز کی ایجاد میں رائٹ برادران کی کامیابی، پرواز کے دوران ہوا میں بلند ہونے، مشین کو قابو میں رکھنے اور طاقت کے استعمال کے بارے میں ان کے علم و ادراک کی مرہونِ منت تھی۔ اسی طرح ذہانت کی سائنس خیالات کے مخصوص پہلوؤں، مثلاً یاد داشت، عمل تلاش اور مطابقت پر مصنوعی نظاموں کی مدد سے الگ الگ تجربات کیے جانے چاہییں۔ مختلف حدود کے اندر ذہن میں اُبھرنے والے خیالات کے تغیر و تبدل سے ہم یہ معلوم کر سکتے ہیں کہ ذہن کے وہ کون سے عوامل ہیں جو آپس میں تعامل اور تعاون کے ذریعے کسی ذہنی رویے کو جنم دیتے ہیں۔

میں رائٹ برادران کی کامیابی اور ہوائی جہازوں کی باقاعدہ پرواز کی شروعات کے کئی برس بعد تک Newcomb انسانی پرواز کے خلاف دلائل دیتا رہا۔ دراصل اس کی دلیل بہت صائب تھی (پرواز کے وقت ہوائی جہازوں کا وزن حقیقتاً ان کے بازوؤں کے پھیلاؤ کے مکعب کے تناسب سے ہوتا ہے) مگر اس کو اس بات کا بالکل ادراک نہیں تھا کہ جب ہوا پترے (Airfoil) کا استعمال ہو رہا ہو تو ہوا کی رفتار کے تناسب سے بلندی کے عمل میں کتنی تیزی سے اضافہ ہوتا ہے۔ وہ بازوؤں کو ایک عام سپاٹ اور ہموار سطح جیسا سمجھتا تھا۔

مصنوعی پرواز اور مصنوعی ذہانت کے تقابل میں یہ سوال کیا جاتا ہے کہ مصنوعی ذہانت کا Kitty Hawk کیا ہوگا اور یہ کب ظہور میں آئے گا اس کا جواب Herbert Simon کے الفاظ میں دیا جاسکتا ہے کہ یہ واقعہ تو پہلے ہی ظہور پذیر ہو چکا ہے۔ برسوں سے کمپیوٹر نہ جانے کتنے ذہانت آمیز کام انجام دے رہے ہیں۔ مصنوعی ذہانت تو ہمارے اطراف رچی بسی ہوئی ہے مگر بہت سے لوگ اس کی موجودگی سے صاف انکار کررہے ہیں۔ ہزاروں اطلاقی نظام (applications) آج ہمارے استعمال میں ہیں۔ دیکھا جائے تو ہم کمپیوٹر کے ذریعے عالمی معیار کے شطرنج، برج وغیرہ کھیل سکتے ہیں، موسیقی کی دھنیں ترتیب دیتے ہیں، ریاضی کی گتھیاں سلجھاتے ہیں، فعال آتش فشاں تلاش کرتے ہیں، بازارِ حصص کے رجحانات اور قیمتوں کے اندازے لگاتے ہیں، قرض خواہوں کی درخواستوں پر فیصلے کرتے ہیں، موٹر پمپ کی خرابیوں کی تشخیص کرتے ہیں، آہن سازی کے کارخانوں میں دھات کے سیال آمیزے کی نگرانی کرتے ہیں، تکنیکی کتابوں کے ترجمے کرتے ہیں اور ابتدائی اسکولوں کے بچوں کی کمزوریوں کو دور کرنے لیے استاد کا کام لیتے ہیں۔ مستقبلِ قریب میں کمپیوٹر کے ذریعے خلا کی پہنائیوں کے منصوبوں کی رہنمائی کی جا سکے گی، سیاروں کی تلاش ہو سکے گی اور ملکی شاہراہوں پر خود کار اور بغیر ڈرائیور کے مال بردار گاڑیاں چلائی جا سکیں گی۔

کیا ہم ان سب کو واقعی ذہین کہہ سکتے ہیں؟ ہوائی جہازوں کی رفتار اور ان کی

بلندی کی طرح مصنوعی ذہانت کے نظام کی کارروائی پر حجت تو نہیں ہو سکتی مگر یہ ہم ان سب کو مصنوعی ذہانت کہہ سکتے ہیں، یہ ہمارے سماجی رویے پر منحصر ہے۔ جب بھی کسی خاص انسانی صلاحیت کو مشینی صلاحیت میں تبدیل کر دیا جائے تو وہ انسان کی دماغی ہنر مندی کے حلقۂ اثر سے خارج سمجھی جانے لگتی ہے۔ جب کہ ایلن ٹیورنگ مصنوعی ذہانت کے بارے میں اپنے خیالات تحریر کر رہا تھا اس وقت کمپیوٹر ایک انسان کی طرح ریاضی کے مسائل حل کر رہا تھا اور ظاہر ہے کہ اس زمانے میں ریاضیات کے لیے ذہانت لابدی ہوتی تھی۔ اب مطالب ایسے بدل گئے ہیں کہ ذہانت سے مراد ایک مشین ہوتی ہے جو نہایت تیز و طرار اور غلطی سے مبرّا ہو اور پلک جھپکتے کام انجام دے سکے۔ بالکل اسی طرح جیسے اب پرواز سے مراد وہ سفر ہے جس میں انسان آرام دہ نشست پر بیٹھا اور اونگھتا ہوا، بادلوں سے بھی بلند، سیکڑوں میل فی گھنٹے کی رفتار سے فاصلے طے کر رہا ہو۔ Newcomb نے، جس کو اس کے زمانے کے لوگ بہترین کمپیوٹر جیسا جانتے تھے، بسترِ مرگ پر بھی ہوائی جہاز کے سفر کو پرواز ماننے سے انکار کیا۔

ایلن ٹیورنگ کی تجویز تھی کہ اس کے بنائے ہوئے ٹیسٹ کو، اس فضول بحث کو نظر انداز کرنے کے لیے کہ کوئی مخصوص کام ذہین ہے یا نہیں، استعمال کیا جانا چاہیے۔ اس نے پیش بندی کر دی تھی کہ بہت سے لوگ مشین سے انجام دیے گئے کام کو ''ذہین'' ماننے پر کبھی تیار نہ ہوں گے جو ان کی نظر میں انسان کے کرنے کے ہوتے ہیں۔ پھر بھی جس طرح ابتدائی زمانے کے ہوائی مسافروں کے بلندیوں پر تیز رفتاری سے سفر پر کوئی شبہ نہیں کیا گیا، اسی طرح اب اس میں کوئی شبہ نہیں کہ برقیاتی کمپیوٹر ریاضیاتی مسائل حل کرتے ہیں، نقشے بناتے ہیں، وضاحتیں پیش کرتے ہیں اور شطرنج کھیلتے ہیں۔

یہ سماجی من مانی نہیں تو اور کیا ہے کہ اگر کسی سوچ بچار کے تجربے میں دماغ کے بجائے کسی مشین کا استعمال کیا جائے تو اس کو فطری ماننے کے بجائے پُراسرار کہا جائے گا۔ چوں کہ ایک کُتا ٹیورنگ ٹیسٹ میں کبھی کامیاب نہیں ہو گا تو اس کا یہ ہرگز

مطلب نہیں لیا جاسکتا کہ کُتّے میں ذہانت نہیں ہوتی۔ ذہانت یقیناً ہوتی ہے مگر اس درجے کی نہیں کہ وہ ایسے امتحان میں کامیاب ہو سکے۔ کمپیوٹر Deep Blue کو، جس نے دنیا کے سب سے بڑے شاطر Garry Kasporov کو بازی میں مات دی تھی، ذہین نہیں مانا گیا مگر اسی کو اگر کسی کُتّے نے مات دی ہوتی تو اس کو یقیناً ایک چالاک اور ذہین کُتّا سمجھا جاتا۔

فی زمانہ یہ کہنا کہ قدرتی ذہانت ایک پیچیدہ حسابی عمل کے مترادف ہے صرف ایک قیاس ہوگا۔ بظاہر کوئی وجہ نہیں کہ کسی ذہنی عمل کو اس طرح حساباتی اعمال میں تبدیل نہ کیا جا سکے۔ کچھ لوگوں کا اس بات پر استدلال ہے کہ اس طرح کے حساباتی تناظر کو شعور کی مظہریت (phenomenalogy of consciousness) کے کھاتے میں نہیں ڈالا جا سکتا۔ حالانکہ اگر شعور کے بارے میں تمام رائج الوقت کلیات کا جائزہ لیا جائے تو نظر آئے گا کہ اس کو حساباتی کہنا حقیقت سے زیادہ قریب ہوگا۔ اس کے بارے میں متبادل نظریے رکھنے والے لوگ شعور کو کسی پُراسرار مادّی شے سے تعبیر کرتے ہیں جو ان کے خیال کے مطابق شاید دماغ کے چیستان کی پیداوار ہے اور سائنس کی پہنچ سے باہر ہے۔

مصنوعی ذہانت کا سائنسی مقصد ذہانت کی حساباتی حیثیت، یا یوں کہہ لیجیے کہ دماغی صلاحیت کو پیش کرنا ہے، نہ کہ انسانی ذہنیت کو۔ اس نکتے کے کامیاب ادراک ہی سے انسانی خیال کی ندرت کی نفی ہو جاتی ہے اور ہم اس سمت میں آگے بڑھ سکتے ہیں۔ ٹیورنگ کا حتمی مقصد سوچنے والے انسان اور نہ سوچنے والی مشین میں فرق واضح کرنا نہیں بلکہ دور کرنا تھا۔ اس سے نہ تو انسانیت کو خوف میں مبتلا کرنا اور نہ ہی کسی طرح اس کی تحقیر مقصود ہے۔ ہوائی لہروں کے بہاؤ کی پیچیدگی سمجھ میں آنے سے پرندوں کی خوبیِ پرواز کا اور اس کے حسن کا ادراک ہوتا ہے جو طلسماتی کم اور حیرت افزا زیادہ لگتی ہے۔ کچھ یہی صورت انسانی ذہانت کے ادراک سے پیدا ہو گی۔ اور اگر ہمارے دماغ واقعی حیاتیاتی کمپیوٹر ہیں تو سبحان اللہ کیا غیر معمولی کمپیوٹر ہیں۔

مصنوعی ذہانت کے پروگرام☆

[illegible] یہ محسوس [illegible] کہ جن کاموں کو ہم واقعی مشکل سمجھتے ہیں ان کو خودکار بنانا آسان ہوتا ہے اور جن کاموں کو ہم آسان سمجھتے ہیں وہ کہیں زیادہ مشکل نکلتے ہیں۔ 1944ء میں مین ہٹن منصوبے (Manhattan Project) کی تکمیل کے لیے ہزاروں افراد نے مہینوں دن رات محنت کی تھی۔ آج ان کاموں کو منٹوں میں انجام دینے کے لیے جو کیلکولیٹر موجود ہے وہ کوڑیوں کے مول دستیاب ہے۔ اس کے برعکس 1956ء کے گرمیوں کے موسم میں جب مصنوعی ذہانت کی بنیاد رکھنے کے لیے بڑے بڑے محققین ڈارٹ متھ کالج برطانیہ میں اکٹھے ہوئے تھے تو ان کے فرشتوں کو بھی اس بات کا گمان نہیں تھا کہ چالیس برس کے مختصر عرصے میں ہم اپنے ہدف سے اتنے قریب ہو چکے ہوں گے۔

ابھی تک مصنوعی ذہانت کے میدان کار میں جو تھوڑی بہت کامیابیاں ہوئی ہیں ان سے کمپیوٹر کی ہم عاقلی سے زیادہ اس کے ذریعے استدلال کی کمزوریاں واضح ہوئی ہیں۔ مثال کے طور پر 1965ء میں Stanford University کے Dendral Project نے کئی کیمیائی ترتیبوں کے سلسلے میں پیچیدہ اور عجیب استدلال کرنے کے طریقے کو خودکار (automated) بنادیا۔ اس طرح کمپیوٹر نے پہلے تو ایک کیمیائی مرکب کے ممکن

☆ Programming Artificial Intelligence
By Dougla B Lenat

سہ ابعادی ڈھانچے(3-D structure) کی فہرست تیار کی پھر کچھ سادہ قوانین کی ترتیب کا ان پر اطلاق کیا۔ اس عمل سے اخذ ہونے والے اُس نتیجے کو جواب کے طور پر پیش کر دیا جو سب سے زیادہ قرینِ قیاس معلوم ہوتا تھا۔ بالکل اسی طرح 1975ء میں Mycin نام کا ایک پروگرام ایک اوسط معالج کے مقابلے میں کہیں زیادہ تیزی اور درستی کے ساتھ مریضوں کے دماغ کی جھلیوں میں ورم (Meningitis) کی تشخیص کر دیتا تھا۔ دراصل یہ پروگرام اس مرض کی نسبت سے، بہت سے ماہر معالجوں کے برسوں کے تجربات کی بنا پر، بنائے ہوئے تین مختلف اُصولوں کے بے مروّت اطلاق سے مطلوبہ تشخیص کرتا تھا۔

اس طرح کے مقررہ کام انسانی دماغ کے مقابلے میں کمپیوٹر کے لیے زیادہ موزوں ہوتے ہیں کہ کمپیوٹر تھکے بغیر آسان اصولوں پر مبنی چھوٹے چھوٹے ضوابط کو بار بار دُہرا کر مطلوبہ نتائج اخذ کر لیتا ہے جب کہ ایسے دُہرائے جانے والے کام سے انسان ادب جاتا ہے اور غلطیاں کرنے لگتا ہے۔

کچھ کام انسانوں کے لیے بہت ہی آسان ہوتے ہیں مگر کمپیوٹر کے لیے بے انتہا مشکل۔ مثال کے طور پر کسی دوست کے چہرے، یا کسی گفتگو کے دوران غیر واضح تلفظ کے ساتھ ادا کیے جانے والے لفظ، کی پہچان کے لیے شناختی اصول بنانا ممکنات میں نہیں اس لیے کہ خود انسان کو اس بات کا ادراک نہیں کہ اس کام کو اس کا دماغ یا اس کی ذہانت کس طرح انجام دیتی ہے۔ الفاظ کی پہچان تو گفتگو میں استعمال ہونے والے دوسرے الفاظ کے معنی کے ربط سے شاید کبھی ممکن ہو بھی جائے مگر کسی چہرے کی پہچان کے لیے اُصول بھلا کون لکھ سکے گا۔

نتیجتاً کمپیوٹروں کی نیٹ ورکنگ (networking)، User Interface Agents اور hardware وغیرہ کے میدان میں دھما کا خیز ترقی کے مقابلے میں مصنوعی ذہانت کے ہاتھ بہت کم آیا ہے۔ ستّر اور اسّی کے عشروں کی ابتدائی یافت کے بعد حکومت اور صنعت دونوں میں مصنوعی ذہانت کے خلاف شدید ردِعمل ہوا۔ لطف کی بات ہے کہ 1984ء میں جب مصنوعی ذہانت کا سودا اپنے عروج پر تھا Scientific American رسالے کے

ایک مضمون میں لکھا اس بارے میں [illegible] توقعات سے [illegible] جب میں [illegible] تھا۔ اور اب جب کہ دنیا مصنوعی ذہانت سے [illegible] خواب دیکھ چکی ہیں، مصنوعی ذہانت کامیابی کے زمانے پر حرف اٹھائی جا رہی ہے۔ اس مضمون میں ان کی پیش بندی کی وجہ یہ تھی کہ جن پروگراموں کی بنیاد پر مصنوعی ذہانت کا غلغلہ بلند ہوا تھا وہ عالمہ (savant) کہیں بےعلم حافظ عالمہ (idiot savant) جیسے تھے۔ وہ نام نہاد ماہر نظام (expert systems) مخصوص کاموں کے لیے مناسب تو تھے مگر نہایت ناپائیدار نظر آتے تھے یوں کہ اگر ان کی صلاحیت سے ذرا بلند کوئی مسئلہ پیش کر دیا جاتا تو یہ جانچے بغیر کہ مسئلہ ان کی استطاعت سے کہیں بلند ہے، غلط جواب ملتا۔ بالکل ایسا ہے جیسے کسی پرانی زنگ آلودہ موٹر کار کے بارے میں کسی طبی تشخیص کے پروگرام سے اس کی حالت کے بارے میں سوال کیا جائے اور اس کا بے فکرا جواب ہو کہ ”مریض خسرہ Measles کے مرض میں مبتلا ہے۔“

اس قسم کے پروگرام اپنی دانش میں کسی کو شریک کرنے کی صلاحیت نہیں رکھتے تھے۔ پروگرام Mycin ان دوسرے پروگراموں سے، جو نظامِ تنفس میں سرطان کی موجودگی کی تشخیص کر سکنے والے پروگرام سے ”بات“ نہیں کر سکتا تھا، نہ ڈاکٹروں کو سرطان کے مرض کی chemotherapy پر مشورے دے سکتا تھا نہ ہی ایسے کبھی پروگرام مریضوں کے لیے اسپتال میں داخلے کا انتظام کر سکتا تھا۔ ہر پروگرام الو کھے اور متضاد انداز میں اپنے اُس ٹکڑے کے بارے میں معلومات فراہم کرتا تھا جس کے لیے ان کے بنانے والوں نے غیر ضروری اختصار سے مخصوص مفروضے گھڑ رکھے تھے۔

پروگرام یا جزیرے

لوگ بلا ارادہ اس طرح اپنی دانش میں دوسروں کو شریک کرتے ہیں کہ ہم اس کے بارے میں کبھی سنجیدگی سے سوچتے بھی نہیں۔ بدقسمتی سے اسی وجہ سے یہ پروگرام لکھنے اور بھی مشکل ہوتے ہیں جن سے اس نوعیت کے کام لیے جانے مقصود ہوں۔ بہت

[illegible]

پچھلی صدی کے آخری عشرے کے دوران [illegible] ریاست ٹیکساس کے مرکزی شہر Austin کے CYC Project پر تحقیق کرنے والے پوری استطاعت کے ساتھ اس [illegible] پر کام کرتے رہے ہیں۔ دراصل یہ لوگ خبروں کے تراشوں، ناولوں اور اشتہارات وغیرہ وبلکہ ان کے ہر جملے کے بارے میں سوال کرتے رہے ہیں کہ لکھنے والے نے کیا فرض کرلیا ہے کہ قاری پہلے سے جانتا ہے؟ لہٰذا متن کے مندرجات کو نہیں بلکہ بس اسی لازمی دانش (prerequisite knowledge) کو اصولی اور قانونی شکل میں ترتیب (codify) دینا ہوگا۔ اس طریق عمل کے ذریعے تحقیق کرنے والوں نے ایک لاکھ کے قریب محتاط تصورات (discreet concepts) اور ان کے بارے میں دس لاکھ کے قریب دانش عقل سلیم (common-sense knowledge) کے ٹکڑے پیش کیے ہیں۔

بہت سی اشیا، مثال کے طور پر "Body of Water"، انگریزی زبان کے کسی ایک لفظ کی مماثل نہیں۔ اس کے برعکس "in" جیسا ایک نہایت بے لطف لفظ درجنوں معانی رکھتا ہے اور ہر معنی ایک ممیز تصور (distinct concept) کو پیش کرتا ہے۔ جس طرح ایک "قاری کمرے میں ہے" (the way the reader is in the room) سے کہیں مختلف وہ کیفیت ہے جس طریقے سے "ہوا کمرے میں ہے" (the way the air is in the room) اور "فرش پر بچھا ہوا قالین" تو اور بھی مختلف طریقے سے کمرے میں ہے (the way the carpet is in the room)، اور "دیوار پر کیا ہوا روغن" بھی کمرے میں ہی ہے مگر کسی اور ہی انداز سے کمرے میں ہے (the paint on the walls is in the room) اور "میز کی دراز میں رکھا ہوا ایک خط" بھی کمرے میں ہے

مگر بالکل اور ہی صورت میں (the way a letter in a desk drawer is in the room) ۔ گویا ہر طریقے [illegible] بھی کمرے میں ہوسکتا ہے مگر اس کا اشارہ یا ایما (implication) قطعی مختلف انداز کا ہو سکتا ہے۔ میز کی دراز میں رکھا ہوا خط کمرے سے نکالا جا سکتا ہے مگر ہوا نہیں نکالی جا سکتی جب کہ کسی شخص کے کمرے میں داخلے کے وقت نہ ہوا دکھائی دیتی ہے نہ، مرئی ہونے کے باوجود، خط دکھائی دیتا ہے اس لیے کہ وہ کمرے میں موجود دراز میں ہوتے ہوئے آنکھوں سے اوجھل ہے۔

ہر کوئی کیا کچھ جانتا ہے

دانش اور علم کے ایسے ٹکڑے کسی لغت یا کسی جنتری سے نہیں نکلتے بلکہ عام مشاہدے اور وسیع پیمانے کے یقین کی پیداوار ہوتے ہیں۔ CYC Project والوں کو اپنے کمپیوٹر کو how to eat soup کا جملہ اور اس کے معنی سکھانے پڑے اور اس جملے children are sometimes frightened by animals کا مطلب بھی بتانا پڑا، اور یہ بھی مسئلہ کہ .the police in most of the countries are armed سمجھانا پڑا۔

طرفہ تماشا کہ CYC Project کی اساسی دانش میں بہت سے ایسے مشاہدے داخل کیے گئے جو ایک دوسرے کی تردید کرتے ہیں۔ ایک اساسی دانش کا پروگرام جب اس منزل پر پہنچ جاتا ہے کہ اس میں شامل قوانین دس ہزار سے تجاوز کر جاتے ہیں (یعنی CYC Project کے ایک فی صد کے برابر) تو اس میں کسی دخل اندازی کے بغیر مزید نئی دانش کی شمولیت مشکل ہو جاتی ہے۔ اس مشکل کو حل کرنے کے لیے اساسی دانش کو سیکڑوں مختلف خورد نظریات (microtheories) یا سیاق و سباق (context) میں تقسیم کیا گیا۔ ایک لباسِ بکتر (suit of armour) کی طرح جس میں دھات کے بہت سے ٹکڑے تو ہوتے ہیں مگر غیر لچک دار اور خود تو سالم ہونے کے باوجود ان کے درمیان کی جوڑ بندی کسی بھی واضح قسم کی نامطابقت کی متحمل ہوتی ہے۔ CYC Project کی دانش کو

علم ہے کہ Dracula ایک خون آشام شخصیت تھی مگر ساتھ ہی یہ بھی جانتی ہے کہ خون آشام شخصیتوں کا کوئی وجود نہیں۔

افسانوی حالات یا حقائق اہم ہیں اس لیے کہ وہ CYC Project کو استعارات کے ادراک کی اجازت دیتے ہیں تاکہ تمثیلی استدلال (analogies) کے ذریعے مسائل حل کیے جا سکیں۔ کثیر العناصر حقائق بھی مختلف شخص کی تفصیلات جاننے کے لیے، مختلف عمر اور قومیت کے لوگوں کے عقائد کی تفہیم اور مختلف فنی پیداواروں کی کارکردگی کے ادراک میں بہت کام آتے ہیں۔

CYC کی دانش کے پھیلاؤ کا اندازہ 1994ء میں معلوماتی تلاش کے لیے لکھے گئے نہایت سادہ نوعیت کے پروگرام سے ہوتا ہے۔ اس کے ذریعے محفوظ شدہ عکس کی تلاش کا متمنی ضروری اشاروں کا تعین کرتا ہے اور تلاش کا حکم جاری کرتا ہے۔ ایک ایسی تصویر کی تلاش کے لیے جس میں آدمی بیٹھے ہوئے دکھائی دیں CYC نے مندرجہ ذیل عنوان تلاش کیے۔

''وہاں کچھ کاریں ہیں۔ کاریں ایک سڑک پر ہیں۔ سڑک کے کنارے پر کچھ پیڑ ہیں۔ پیڑ اپنی پتیاں جھاڑ رہے ہیں۔ ان میں کچھ پیلی ٹیکسیاں ہیں۔ پس منظر میں نیویارک شہر کا افق ہے اور اس وقت دھوپ نکلی ہوئی ہے۔'' اس کے بعد یہ نتیجہ نکالنے کے لیے کہ تلاش کیا ہوا عکس قابلِ اعتبار ہے یا نہیں، پروگرام کاروں کے بارے میں اپنی طے شدہ سوجھ بوجھ استعمال کرتے ہوئے بتاتا ہے'' ان سب میں ڈرائیور کے لیے ایک ایک نشست ہے اور حرکت کرنے والی کاروں کو کوئی چلا رہا ہے۔''

اسی طرح CYC تلاش کے ایک حکم ''کچھ مسرور لوگ دکھاؤ'' کا قواعد کی رو سے تجزیہ کرتے ہوئے جواب میں ''اپنی بچی کو چلنا سیکھتے ہوئے دیکھتے ایک آدمی'' کا عکس پیش کر دیتا ہے۔ یہاں اگرچہ کوئی بھی لفظ ہم معنی یا مترادف نہیں مگر تھوڑی سی انسانی سوجھ بوجھ آپس کے ربط کی تلاش کو آسان کر دیتی ہے۔

کارکردگی کے لیے تیار

اگرچہ CYC تکمیل کے مراحل سے دور ہے مگر اس درجے تک پہنچ رہا ہے جہاں وہ اُس بیج کا کام کر سکتا ہے جس سے مشترکہ دانش کا اکھوا پھوٹ سکے۔ وہ پروگرام جو قدرتی زبانیں سمجھ سکتے ہیں موجودہ دانش کی بنیاد پر استعارات اور اشتباہ کے بوجھ تلے دبے ہوئے مختلف نوع کے متن کو سمجھ سکیں گے، CYC کے مطالعے سے اخذ کی ہوئی اطلاعات ان کے تصورات کو آگے بڑھائیں گی اور ان میں فراخی پیدا کریں گی۔ CYC خود بھی دریافت کے ذریعے سیکھے گا اور دنیا کے بارے میں قابلِ قبول اور بے دلیل دعووں کو پرکھے گا بھی۔ CYC جو کچھ بھی جانتا ہے اس سے ملحقہ علاقوں سے اپنے علم میں اضافے کرے گا اور اس طرح تعلیم کے باب میں اس کی گنجائش کا انحصار اس کی موجودہ دانش پر ہوگا۔

آنے والے عشرے کے دوران تحقیق کرنے والے CYC کی مشترکہ دانش کی بنیاد سے دستی اور خودکار دونوں ذریعوں سے استفادہ کریں گے۔ وہ عام سوجھ بوجھ سے بھرے ہوئے پروگرام spreadsheet,database دستاویزات کی تیاری کرنے والے اور تلاش کرنے والے ہرکارے بھی تیار کرلیں گے۔ wordprocessors صرف ہجے اور قواعد ہی کی نہیں مندرجات کی بھی جانچ پڑتال کریں گے اور اگر آپ اپنے قاری سے کسی مسئلے پر بعد میں تبادلۂ خیالات کا وعدہ کر چکنے کے بعد بھول گئے ہوں تو یاد دہانی کے لیے آپ کی اسکرین پر تنبیہ بھی عیاں کر دیں گے۔ spreadsheets ان اندراجات کی نشان دہی بھی کریں گی جو تکنیکی اعتبار سے درست تو ہوں گی مگر عام دانش کی خلاف ورزی کر رہی ہوں گی۔ دستاویز ڈھونڈ نکالنے والے پروگرام جس متن کی تلاش میں ہوں گے اس کے مندرجات (اور آپ کے سوالات) کے بارے میں کافی علم رکھتے ہوں گے، اس سے قطع نظر کہ تلاش کے لیے کون سے الفاظ کی تصریح کی گئی ہے۔

اس طرح کے پروگرام کمپیوٹر، networking اور hardware کے موجودہ

رجحانات کی ہم آہنگی کے ساتھ computer-based خدمات کو کم خرچ اور زیادہ پھیلاؤ مہیا کریں گے تا کہ بہتر user model اور agent software بنائے جاسکیں اور استعمال کرنے والے نقلی مگر بالکل اصل جیسی ماحولیات (virtual environments) کی گہرائیوں میں غوطہ زنی کے لطف سے آشنا ہوسکیں۔ اب صورتِ حال یہ ہے کہ مصنوعی ذہانت کا ایک عام درجے کا ہدف تکمیل کے قریب ہے اور ان سب کے نتیجے میں اکیسویں صدی کی دنیا اساسا بدل جائے گی۔ اس میدان کی بنیاد رکھنے والوں میں سے ایک، آنجہانی Newell، نے آنے والے عہد کو پریوں کے یا جادوئی عہد کے مماثل قرار دیا تھا جس میں، اس کے تصور کے مطابق، استعمال کی جانے والی بے روح مشینیں نہ صرف آپس میں گفتگو اور رابطہ کریں گی بلکہ آپ سے بھی بات چیت کرسکیں گی۔ اگرچہ یہ مشینیں پری کہانیوں کی بیشتر مخلوقات سے نا مشابہ ہوں گی مگر عام طور پر یہ استعمال کرنے والوں کو گزند پہنچانے کے لیے نہیں بلکہ ان کی خدمت کے لیے سازشیں کر رہی ہوں گی۔

مبہم منطق

ایک مختصر جائزہ

[illegible] جس کو عام بول چال کی زبان میں سوجھ بوجھ [illegible] commonsense [illegible] صلاحیت ہوتی ہے جس کی مدد سے وہ [illegible]

[illegible] Fuzzy Logic [illegible]

Fuzzy Logic By Bart Kosko

سے کمپیوٹر سیاہ و سپید کے درمیان کے رنگ کو پہچان سکتا ہے اور فہم عامہ کی عینک سے غیر یقینی دنیا کا مطالعہ کر سکتا ہے۔ منطق داں لوگوں نے1920 ءمیں پہلی بار اس کے کلیدی تصور کا ''ہر شے کسی خاص مقدار کی ہوتی ہے'' اعادہ کیا تھا۔

مبہم منطق ''گرم''، ''بہت گرم'' یا ''اب بھی گندا ہے'' جیسے غیر منطق تصورات کے رد و بدل سے ایئر کنڈیشنر، کپڑے دھونے کی مشین اور دوسرے آلات بنانے میں انجینئروں کی مدد کرتی ہے جن کو یہ فیصلے کرنے ہوتے ہیں کہ مشین کب کسی عمل کو ایک مرحلے سے دوسرے مرحلے پرلے جائے اور کب کتنی سست رفتاری سے اور کب تیزی سے کام انجام دے، باوجود اس کے کہ ایسے فیصلے کرنا اور ان میں حالات کے مطابق تبدیلیاں کرنا ایک مشکل کام ہوتا ہے۔ جب ریاضی داں حضرات کے پاس خاص قسم کے الگوریدم کا فقدان ہو جو مشین کے فیصلے کی راہیں متعین کرنے کے قابل ہوں، ایسے موقعے پر پیش آنے والی مشکلات یا توضیح طلب سوالات کے حل کے لیے مبہم منطق commonsense کے اصولوں کی روشنی میں مدد کو آتی ہے۔ ابھی تک کوئی ایسا ریاضیاتی نمونہ (mathemitacal model) نہیں بنایا جا سکا ہے جو trailer سمیت ایک truck کی کسی parking کے ایک غیر متعین مقام سے لدائی کے لیے بنائے ہوئے platform تک پہنچنے میں مدد کر سکے حالاں کہ بظاہر یہ نہایت سادہ سا کام لگتا ہے۔ اس قسم کے غیر قطاری کام(nonlinear tasks) صرف عملی مگر نا درست اصولوں کی مدد سے انسان اور مبہم منطق کے نظام کے ذریعے کیے جا سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر اگر ٹرک ذرا زیادہ بائیں جانب جارہا ہو تو اس کو ذرا دائیں جانب موڑا جائے۔ مبہم نظام اس قسم کے غیر تحریر شدہ اصول ماہرین کے اعمال سے حاصل کرتے ہیں۔ جب ماہر کوئی اصول فراہم نہیں کرتا تو یہ دیکھ کر کہ اصلی نظام (real systems) اس کام کو کیسے منظم(regulate) کرتے ہیں fuzzy systems سیکھتے اور اپنے اصول وضع کرتے ہیں۔

زمانۂ حال میں جاپان سے بہت سی مبہم مصنوعات Fuzzy Products کی بازار میں آمد نے مبہم منطق کو بہت مقبول بنادیا ہے۔ 1980ء میں ڈنمارک کے ایک

مبہم یا کثیر گرفتہ (multivalent) سیٹ کسی حد تک ارسطو کے قانونِ خارج شدہ وسطی کو توڑ دیتے ہیں،یعنی چیزیں کسی مبہم سیٹ سے صرف جزوی طور پر متعلق ہوتی ہیں اور ایک سے زیادہ سیٹ سے بھی متعلق ہو سکتی ہیں۔ مثال کے طور پر ایک فرد کو ہوا ٹھنڈی محسوس ہو سکتی ہے، مناسب بھی ہو سکتی ہے اور کسی حد تک گرم بھی۔ معیاری سیٹ کی حدیں قطعی ہوتی ہیں جب کہ مبہم سیٹ کی حدیں خمیدہ ہوتی ہیں یا بتدریج کم taper-off ہوتی جاتی ہیں اور یہ خمیدگی جزوی طور پر تردید کو جنم دیتی ہے۔ کوئی شے بیس فی صد درست ہوتے ہوئے اسّی فی صد نا درست بھی ہوتی ہے۔ ہوا بیس فی صد خنک اور اسّی فی صد غیر خنک ہوگی۔

مبہم درجات (fuzzy degrees) امکانی شرح فی صد (probability percentages) جیسے نہیں ہوتے اور اس نکتے نے اس میدان پر تنقید کرنے والوں کو چکرا کر رکھ دیا ہے۔ امکانات کسی چیز کے ہونے یا نہ ہونے کا اندازہ لگاتے ہیں۔ جب کہ ابہام یا دھند کی کیفیت (fuzziness) سے کچھ ہو جانے یا کسی شے کے وجود کے درجے کا اندازہ لگاتی ہے۔ یہ بیان کہ ''اس بات کا تیس فی صد امکان ہے کہ موسم خنک ہوگا'' ٹھنڈے موسم کے امکان کی خبر دیتا ہے۔ مگر یہ بیان کہ ''صبح تیس فی صد ٹھنڈی محسوس ہو رہی ہے'' بتاتا ہے کہ ہوا کسی حد تک ٹھنڈی محسوس ہو رہی ہے اور یہ بھی کہ بس مناسب ہے مگر کسی حد تک گرم بھی۔

مبہم منطق میں صرف یہ جبر ہے کہ کسی شے یا کیفیت کے complementary groups میں ہونے کے درجوں کی جمع ایک اکائی کے برابر ہونا چاہیے۔ مثال کے طور پر اگر کسی پھل کی پسندیدگی اسّی فی صد ہے تو اس کی ناپسندیدگی نہ بیس فی صد سے کم ہوگی اور نہ زیادہ۔ گویا دونوں کا حاصل جمع سو فی صد ہونا ضروری ہے۔ اس طرح مبہم منطق ذو گرفتی تردید یعنی bivalent contradiction سے (کوئی شے سو فی صد ٹھنڈی ہے اور سو فی صد ٹھنڈی نہیں ہے) محفوظ رکھتی ہے ورنہ رسمی منطق ڈھیر ہو کے رہ جائے۔ ''ارسطو کا قانونِ خارج شدہ وسطی'' مبہم منطق میں ایک خاص صورت میں

[illegible] صد [illegible] ہیں۔

[illegible] partial contradictions [illegible]

ابتدا اس صدی کی شروعات میں [illegible] یونانی متناقضے ancient (Greek paradox) [illegible]

یونانی جزیرے Crete کے بارے میں [illegible] کا ایک باشندہ کہتا ہے کہ کریٹ کی ساری آبادی دروغ گو ہوتی ہے۔ تو کیا یہ بات کہنے والا خود بھی جھوٹ بول رہا ہے؟ اگر وہ واقعی جھوٹ بول رہا ہے تو وہ سچ کہہ رہا ہے اس لیے وہ دروغ گو نہیں۔ اگر وہ دروغ گو نہیں تو وہ سچ بولتا ہے اس لیے وہ دروغ گوئی کرتا ہے۔ دونوں صورتیں ایک تردید کی کیفیت کی طرف لے جاتی ہیں اس لیے کہ وہ بیان سچ ہونے کے ساتھ ساتھ جھوٹ بھی ہے۔ برٹرینڈ رسل نے set theory میں بھی اسی قسم کی اُلٹی بات پائی۔ اگر سارے سیٹ مل کر ایک سیٹ بنتے ہیں تو ہر سیٹ کسی ایک سیٹ کا ایک رُکن ہوا۔ گویا سارے سنگتروں کا ایک سیٹ خود اپنے سیٹ کا رُکن نہیں اس لیے اس کے سارے رُکن سنگترے ہیں، سیٹ نہیں۔ اس بنیادی تردید کے ادراک کے بعد برٹرینڈ رسل سوال کرتا ہے کہ ''کیا سارے غیر ارکان سیٹوں یا sets that are not members کا ایک سیٹ خود ہی کا ایک رُکن ہے؟ اگر ہے تو نہیں ہے اور اگر نہیں ہے تو ہے۔''

ایسے چیستان میں پھنس کر جس کا جواب ذو معنی، یا لفظوں کا ہیر پھیر ہوتا ہو، کلاسیکی منطق ہار مان لیتی ہے۔ مگر مبہم منطق کہتی ہے کہ ایسا جواب خود آدھا سچ ہے اور آدھا جھوٹ۔ گویا کریٹ کے رہنے والوں کے بیانات پچاس فی صد سچ اور پچاس فی صد جھوٹ ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہوتا ہے کہ ایک کریٹی آدھے وقت جھوٹ بولتا ہے اور آدھے وقت سچ بولتا ہے یعنی وہ ہمیشہ جھوٹ نہیں بولتا۔ اس لیے جب کوئی رُکنیت جمع سے کم ہو جائے تو ذو گرفتی نظام یا bivalent system مسئلے کو آسان کرنے کے لیے قریب ترین ہندسے ''صفر'' یا ''سو'' کے برابر تصور کر لیتا ہے مگر ایسی صورت میں بھی پچاس فی صد نہ تو ''صفر'' ہو سکے گا نہ ''ایک''۔

1920ء میں پولینڈ کے منطقی Jan Wukasiewicz نے، برٹرینڈ رسل سے بالکل الگ، multivalued logic کے کچھ اصول وضع کیے جن کے مطابق binary logic کے "صفر" اور "ایک" کے درمیان کی کوئی قدر (value) لے کر بیچ کی جزوی حیثیت متعین کر سکتا ہے۔ 1937ء میں نظریۂ مقادیر (Quantum Thoery) کے فلسفی Max Black نے multivalued logic کا list (یا کسی چیز کے سیٹ) پر اطلاق کیا اور اس عمل کے دوران اس نے پہلا fuzzy set curve تشکیل دیا۔ برٹرینڈ رسل کی راہ پر چلتے ہوئے اس نے ایسے سیٹ کو "مبہم" یا vague کا نام دیا ہے۔

تقریباً چالیس برس بعد ایرانی نژاد امریکی Lotfi Zadeh نے، جو اس وقت کیلی فورنیا یونی ورسٹی میں انجینئرنگ کے شعبے کا صدر تھا، ایک سنگِ میل مقالہ Fuzzy Sets پیش کیا جس کی بنا پر اس میدان کو Fuzzy Logic کا نام دیا گیا۔ لطفی زادہ نے ایک سیٹ کی ہر شے پر Wukasiewicz کی منطق کے اطلاق سے Fuzzy Sets کا ایک مکمل الجبراء تشکیل دیا۔ اس کے باوجود fuzzy sets کا استعمال صدی کے ساتویں عشرے تک شروع نہیں ہوا تھا، جب کوئن میری کالج لندن کے Ebrahim Mamdani نے بھاپ کے ایک انجن کے لیے Fuzzy Controller تیار کیا۔ اس کے بعد سے Fuzzy Logic کی اصطلاح سے مراد ریاضیاتی اور کمپیوٹر کا وہ نظام ٹھہرا جو fuzzy sets کے ذریعے استدلال کرتا ہو۔

مبہم منطق ایسے اصولوں پر انحصار کرتی ہے جن کی رُو سے "اگر۔ تب" input کو output میں تبدیل کر دیتے ہیں یعنی ایک fuzzy set دوسرے سیٹ میں بدل جاتا ہے۔ مثال کے طور پر کسی کار میں لگے ہوئے ایئر کنڈیشنر کے کنٹرولر میں ایسے اُصول ہوسکتے ہیں کہ "اگر درجۂ حرارت ٹھنڈا ہو تو موٹر کی رفتار آہستہ کر دو" اور "اگر درجۂ حرارت بس مناسب ہو تو موٹر کی رفتار درمیانہ درجے پر مقرر کر دو۔" یہاں درجۂ حرارت (ٹھنڈا، بس مناسب) اور موٹر کی رفتار (آہستہ، درمیانہ) معین قدروں کے بجائے fuzzy sets کی طرف اشارہ کرتے ہیں۔

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] ایک محور axis کی لمبائی کے ساتھ ساتھ، اندراج کرنا ہوگا جب کہ output (یعنی موٹر کی رفتار) کا اندراج دوسرے محور کے ساتھ ساتھ۔ ان fuzzy sets کی پیداوار سے ایک مبہم پیوند یا fuzzy patch وجود میں آتا ہے جو تمام شراکتوں سے بننے والے ان تمام سیٹ کی نمائندگی کرتا ہے جو input اور output کے درمیان کے اُصولوں کی پیداوار ہوتا ہے۔

کسی پیوند یا patch کی وسعت اصولوں کی بے یقینی اور دھندلے پن کو ظاہر کرتی ہے۔ ایک مبہم سیٹ جتنا چست اور باقاعدہ ہوگا اس کی وسعت اتنی ہی کم ہوگی۔ اگر "ٹھنڈک" سے مراد 68 ڈگری درجۂ حرارت ہوں تو مبہم سیٹ سکڑ کر ایک شوشے کی مانند ہو جائے گا اور اگر ٹھنڈک اور رفتار دونوں شوشے ہوں گے تو اصول کا پیوند ایک نقطے پر مبنی ہوگا۔

ہر fuzzy system ایک دوسرے سے نکلتے ہوئے (overlapping) پیوندوں کے اصولوں کی حد بندی کرتا ہے جو ہر طرح کے طے شدہ input اور output پر اثر انداز ہوتا ہے۔ یعنی مبہم نظام تفاعل (function)، مساوات جبریہ (equation) اور انجام (effect) کے لیے (ایک سیٹ کی مقدار کا کسی اور سیٹ کی ہر مقدار کے ساتھ یوں ملاپ کہ جب تک دوسرے سیٹ میں اسی قسم کی تبدیلی نہ کی جائے، پہلے سیٹ میں کوئی تبدیلی ممکن نہ ہو) کچھ ریاضیاتی تخمینے بھی لگاتے ہیں۔ اس قسم کے تفاعل ایسے قانون بھی ہو سکتے ہیں جو microprocessor کو بتاتے ہیں کہ نئی اطلاعات ملنے کی صورت میں کپڑے دھونے والی مشین یا ایئر کنڈیشنر کے موٹر کو، کس

صورت میں، کب اور کیسے کم یا زیادہ کریں۔

مبہم نظام ریاضی کے کسی بھی مسلسل تفاعل یا continuous function کا تخمینہ لگانے کی صلاحیت رکھتے ہیں اس لیے کہ مبہم پیوند کسی عمل کے گراف پر input اور output کے تناسب کو ضرورت کے مطابق ڈھانپ سکتے ہیں۔ ایک مبہم نظام پیوندوں کے قوانین کی بنیاد پر استدلال بھی کر سکتا ہے اور نتیجہ بھی نکال سکتا ہے۔ چوں کہ مبہم پیوند ایک دوسرے سے نکلتے ہوئے ہوتے ہیں اس لیے دو اور دو سے زیادہ قوانین کسی آنے والے شمارے کو کسی نتیجے میں تبدیل کر سکتے ہیں۔ جب اعداد و شمار اُصولوں کو اُکساتے ہیں تب سارے پیوند ایک ساتھ حرکت میں آتے ہیں مگر کسی خاص درجے کی حد تک۔

مثال کے طور پر ہم ایک ایئر کنڈیشنر کا تصور کر لیتے ہیں جو درجۂ حرارت اور موٹر کی رفتار کو مساوی رکھنے کے لیے پانچ اُصولوں پر بھروسا کرتا ہے۔ درجۂ حرارت کا تعین کرنے والا سیٹ (بہت ٹھنڈا، ٹھنڈا، مناسب، گرم اور بہت گرم) input کے سارے مبہم امکانات پر محیط ہوتا ہے۔ اسی طرح موٹر کی رفتار کا تعین کرنے والا سیٹ تمام ممکنہ (بہت آہستہ، آہستہ، درمیانہ، تیز اور بہت تیز) output پر عمل کراتا ہے۔

ہم نے دیکھا، کس طرح دو اصول تناسب کے مطابق درجۂ حرارت کی تبدیلی کے ساتھ موٹر کی رفتار پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ چوں کہ درجۂ حرارت بیس ڈگری فی صد ٹھنڈا تھا اس لیے انجن کی رفتار کو بتانے والے خم کو سکڑ کر اپنے قد کا بیس صد ہو جانا چاہیے۔ اسی طرح "درمیانہ" رفتار کے خم کو سکڑ کر ستر فی صد ہو جانا چاہیے۔ ان دونوں سکڑ جانے والے خم کے کل جمع نے fuzzy output set کے لیے حتمی خم (final curve) پیدا کیا۔

- اپنی مبہم ہیئت یا fuzzy form میں اس قسم کے output کا curve، ایسے موٹر کے کنٹرولر کے لیے صحیح کام نہیں کرتا جو ثنائی ضابطوں یا binary code کے احکام پر عمل کرتے ہیں۔ اس لیے اس کا فیصلہ کن قدم غیر ابہامیت یا defuzzification ہوتا ہے جس کے ذریعے fuzzy output curve ایک واحد عددی قدر یا single numerical value میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔

[illegible]

[illegible] بالا مثال میں fuzzy output curve سے نکلنے والی مقدار سینتالیس ہوتی ہے جو موٹر کے چلر فی منٹ کے برابر ہو سکتی ہے۔ لہٰذا درجۂ حرارت کے مقداری input سے برقیاتی کنٹرولر fuzzy temperature اور موٹر کی رفتار سے سیٹ کا تعین کر سکتا ہے اور اسی سیٹ سے موٹر کے لیے حتمی رفتار نکال سکتا ہے۔

سارے مبہم نظام اسی طرح کی fire-and-sum تکنیک یا اس سے قریب ترین طریق استدلال کو استعمال کرتے ہیں۔ جیسے جیسے نظام زیادہ پیچیدہ ہوتے جاتے ہیں اصولوں کی ماقبل شرط میں بہت سے ٹکڑے "اور" کے لفظ کے ذریعے جڑتے جاتے ہیں اور "یا" کے لفظ کے ذریعے علاحدہ ہوتے جاتے ہیں۔ یعنی ایک ترقی یافتہ مبہم ایئر کنڈیشنر کچھ اس طرح کے اُصول پر عمل کرتا ہو گا "اگر ہوا ٹھنڈی ہے اور نمی کا تناسب بلند ہو تو موٹر کی رفتار کو درمیانہ درجے پر متعین کر دو۔"

Fuzzy مصنوعات میں ایسے مائکرو پروسیسر استعمال کیے جاتے ہیں جن پر مبہم نتیجے یا fuzzy inference نکالنے والے الگوریدم چلائے جاتے ہیں اور برقی آنکھیں یا برقی حساسیے (electronic sensors) جو بدلتی ہوئی input کی پیمائش کرتے رہتے ہیں۔ Fuzzy chip ایسے مائکرو پروسیسر ہوتے ہیں جو مبہم اصول یا fuzzy rules اور طریق عمل کو محفوظ کرنے کے لیے تیار کیے جاتے ہیں۔ 1985 میں دو جاپانیوں نے، جو امریکا کی مشہور ٹیلی فون کمپنی AT&T Bell میں کام کرتے تھے، پہلا عددی مبہم چپ Digital Fuzzy Chip تیار کیا تھا۔ یہ چپ 0.08 ملین مبہم منطقی نتائج فی سیکنڈ کے حساب سے 12.5 مائکرو سیکنڈ میں 16 غیر پیچیدہ اُصول process کر دیتا تھا۔ اس صدی کی شروعات تک Togai InfroLogic Inc. نے ایسے چپ تیار کر لیے تھے جو Fuzzy Computational Accleration والے کمپیوٹر کی مدد سے 2 ملین اُصول فی سیکنڈ process کر دیتے تھے۔ بہت سے مائکرو چپ بنانے والے اداروں میں ایسے چپ

پر تحقیق کا سلسلہ جاری ہے۔ مبہم منطق والی مصنوعات میں زیادہ تر ان معیاری مائکروپروسیسروں پر انحصار کیا جاتا ہے جن میں صرف چند سطروں پر مشتمل fuzzy inference code ہوتے ہیں۔ اگرچہ مخصوص کاموں کے لیے بنائے گئے چپ کی مانگ کم ہے اس کے باوجود چند برس پہلے تک ایسے چپ کی تجارت جن میں مبہم منطق کے اُصول process کرنے کی صلاحیت شامل ہو ایک بلین ڈالر سے زیادہ تھی۔

چند برس پہلے تک سب سے زیادہ مشہور fuzzy application وہی تھی جو Sendai کی زمین دوز ریل گاڑی چلانے میں استعمال ہوتی تھی، جس نے انسانی اور روایتی خودکار آپریٹروں کو مات کردیا تھا۔ روایتی کنٹرولر ریلوے لائن پر بنے ایسے نشانات کو دیکھ کر ریل کو روکنے کا عمل شروع کرتے تھے جن سے گاڑی اور اسٹیشن کے درمیان بقیہ فاصلے کا پتا چلتا تھا۔ چوں کہ روایتی کنٹرولر بہت بے لچک طرح سے پروگرام کیے گئے تھے اس لیے سفر میں جھٹکے لگتے تھے کہ ریل اسٹیشن سے سو میٹر فاصلے سے ایک ہی جیسی قوت سے بریک لگاتی تھی خواہ وہ بلندی کی طرف جارہی ہو یا پستی کی جانب۔

صدی کے آٹھویں عشرے میں Hitachi کے انجینئروں نے گاڑی کی رفتار کو تیز کرنے، آہستہ کرنے یا ہموار بنانے میں ایک انسان ڈرائیور کی جگہ مبہم اصول استعمال کیے۔ ان اصولوں میں بہت وسیع پیمانے پر ریل گاڑی کی بدلتی ہوئی رفتار وغیرہ پر نظر رکھی جاتی تھی۔ بناوٹی تجربات میں مبہم کنٹرولروں نے ان خودکار کنٹرولروں کو بھی شکست دے دی تھی جو مسافر کی زیادہ سے زیادہ راحت کے لیے بنائے گئے تھے اور ریل میں طاقت کا استعمال بھی 10 فی صد کم ہونے لگا تھا۔ اب Sendai ہی نہیں جاپان کے سب سے بڑے شہر ٹوکیو کی کچھ ریل گاڑیاں بھی مبہم نظام ہی چلاتے ہیں۔ انسانی آپریٹر بس تھوڑے تھوڑے عرصے کے لیے کم ہجوم کے وقتوں میں ریلوں کا انتظام سنبھال لیتے ہیں تاکہ ان کی ہنرمندی کی صلاحیت کند نہ ہونے پائے۔

جاپان اور کوریا کے صنعتی ادارے صارفین کے استعمال کے لیے ایک کے بعد ایک مصنوعات تیار کر رہے ہیں جو روایتی مصنوعات کے مقابلے میں بہتر کنٹرول کی

[illegible]

میں وزن کا اندازہ لگانے والے ایسے حساسیے لگائے جاتے ہیں جو پانی کی کثافت سے پیدا ہونے والی ہلچل اور درجہ حرارت کے تجزیے سے دھلائی میں تبدیلیاں کرتے رہتے ہیں۔ کچھ مشینیں دھلائی کے دوران گندگی اور صابن کو کپڑوں سے جدا کرنے کے لیے بندوق جیسی طاقت سے بلبلے مارتی ہیں۔ مبہم منطق والی مشینیں دھلائی کو بہتر بنانے کے لیے وسیع تنوع پیدا کرنے کے لیے کم سے کم دس مبہم اصول استعمال کرتی ہیں۔

کیمروں اور camcorders میں مبہم منطق عکس کے data کو عدسے کی setting سے ملاتی ہے تاکہ عکس بندی کا معیار بلند رہے۔ مبہم منطق استعمال کرنے والا سب سے پہلا کیم کارڈر جاپان کے برقیاتی ادارے Canon نے 1990ء میں بنایا تھا جو تیرہ مبہم اصولوں کے استعمال سے عکس کو autofocus کرتا تھا۔ ایسے کیمروں میں نصب حساسیے بہتر تصویر تیار کرنے کی غرض سے عکس کی کم از کم چھ بار جانچ پڑتال کرتے ہیں۔ ایسے اُصول صرف ایک kilobyte memory کی مدد سے عدسے کی بہتر setting کردیتے ہیں۔

جاپانی ادارے Matsushita نے اپنے کیم کارڈر میں ہاتھوں کی جنبش سے پیدا ہونے والے خلل کے لیے کچھ اور اصول شامل کیے ہیں جو عکس بندی کے دوران اس بات کا تعین کرلیتے ہیں کہ عکس بندی کا رُخ کس جانب ہونے کی توقع ہے۔ یہ اُصول عکس

میں ہونے والی تبدیلیوں کے اندازے سے عکس میں ہونے والی کمی بیشی کا ازالہ کرتے ہیں۔ اس کے برعکس وہ کیم کارڈر بھی ، جو صرف ریاضیاتی اُصولوں پر کام کرتے ہیں ،ایسے خلل کا ازالہ کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں مگر بہت کم مقدار میں۔

Fuzzy کنٹرولر کے ذریعے کام کرنے والی مشینیں بجلی خرچ کرنے کے معاملے میں بھی بہتر ہوتی ہیں اس لیے کہ ان کے کنٹرولر کسی کام کو انجام دینے کے مراحل اور درکار وقت کا تخمینہ لگا کر یہ فیصلہ کرتے ہیں کہ اس میں کتنی بجلی خرچ ہو گی۔ Mitsubishiاور Samsung والوں کے مطابقFuzzy Controller کے ذریعے چلانے والی فرش کی صفائی کی مشینوں میں دوسری مشینوں کے مقابلے میں چالیس فی صد کم بجلی خرچ ہوتی ہے۔ Fuzzy systems روشنی ڈالنے والے Diaode کی مدد سے گرد کی آمد میں تبدیلی کا مشاہدہ کرتے رہتے ہیں کہ فرش پر قالین ہے یا نہیں۔ ایک مائکرو چپ یہ اندازہ کرتا ہے کہ قالین نہ ہونے کی صورت میں گرد کو کھینچنے کے لیے کتنی طاقت استعمال کرنی چاہیے ہوگی۔ اس طرح بجلی کا خرچ کم ہو جاتا ہے۔

موٹر کاروں میں بھی مبہم منطق کا استعمال کیا جا رہا ہے۔ امریکہ کی کار بنانے والی کمپنی General Motors کی بڑی کاروں میںfuzzy transmission system استعمال ہوتا ہے۔ Nissan Motorsنے fuzzy anti-skid،ایسے ہی بریک سسٹم ، fuzzy transmissionاورfuzzy fuel injector پیٹنٹ کرالیے ہیں۔کار میں نصب مائکرو پروسیسر میں شامل ایکfuzzy rule setانجن میں ایندھن جانے والی مقدار کو تقاضے سے ہم آہنگ کرتا رہتا ہے۔اس کام میں انجن کی موجودہ حرارت،اس کی فی منٹ گھومنے کی رفتار اور throttle pressure معلوم کرنے کے لیے حساسیے لگے ہوتے ہیں۔دوسراfuzzy rule set انجن میں ایندھن جلانے کے لیے چنگاری پیدا کرنے، انجن کی گھومنے کی رفتار اور آکسیجن کے ارتکاز کی پیمائش کرتا رہتا ہے۔

مبہم منطق کے تحت بنائے ہوئے اصولوں کی مدد سے ٹوکیو انسٹی ٹیوٹ آف ٹکنالوجی کے سائنس داں Michio Sugeno نے دنیا کے سب سے پیچیدہ مبہم نظام سے

ایک ماڈل ہیلی کاپٹر [illegible] elevator aileron [illegible] throttleاور rudder [illegible] hover land up [illegible] معلق رکھ سکتا ہے جو ایک انسان پائلٹ [illegible] بات نہیں۔

کچھ fuzzy systems کسی مشین کے بجائے [illegible] بھی دیکھ بھال کرتے ہیں۔ ایک ایسے ہی سسٹم کی مدد سے جاپان کا ایک ادارہ چار بڑی health management کمپنیوں کے database کی دیکھ بھال کرتا ہے۔یہ fuzzy سسٹم پانچ سو تشخیص کے اصولوں کی مدد سے تقریباً دس ہزار اشخاص کے لیے بیماریوں سے بچنے، صحت مند رہنے اور ذہنی دباؤ کو کم کرنے کے لیے شخصی خاکے تیار کرتا ہے جس سے وہ لوگ اپنی خوراک،کسرت وغیرہ کے ذریعے صحت مند رہ سکتے ہیں۔ Hitachiاور Yamaichi کے علاوہ دوسرے اداروں نے بھی ایسے fuzzy اصولوں کی مدد سے پروگرام لکھے ہیں جو بازارِ حصص میں سرمایہ داری کی رہنمائی کرتے ہیں اور معاشی ڈیٹا میں ہونے والی تبدیلیوں کے ردِعمل کے اشارے دیتے ہیں۔

Fuzzy سسٹم کی جان اس کے اصولوں کے طوطے میں بند ہوتی ہے۔ بازاروں میں موجود عام گھریلو صارفین کے لیے جتنی بھی fuzzy مصنوعات تیار کی جاتی ہیں تقریباً تمام ماہرین کے بنائے ہوئے اُصولوں پر بھروسا کرتی ہیں۔ ایک طویل عمل کے ذریعے صنعتی اداروں کے انجینئر ان اصولوں کو fuzzy sets میں ڈھالتے ہیں۔ اس مخصوص عمل کو بھی خود کار بنانے کے لیے کچھ انجینئر ایسے موزوں fuzzy سسٹم بنا رہے ہیں جو اعصابی تانے یا neural networks اور دوسرے شماریاتی طریقوں کی مدد سے ان کو پُر اثر بنائیں گے بلکہ ان کے لیے ابتدائی اصول بھی متعین کریں گے۔

اعصابی تانے (Neural Networks) عصبیے "nerons" اور عصبیوں کے درمیان "Synapses" (وہ علاقے جہاں رابطہ ہوتا ہے اور ایک عصبیہ دوسرے عصبیے کی جانب ہیجانی پیغام ارسال کرتا ہے) کے ذخیروں سے بنتے ہیں جو اطراف کے عصبیوں

کی input کے جواب میں اپنی قدروں(values) میں ضروری تبدیلی کرتے ہیں۔اعصابی جال (neural nets) ایک کمپیوٹر کی طرح کام کرتے ہیں اس لیے کہ یہ در آمدیا input کو بر آمدیا output سے ملاتے ہیں۔ neurons اور synapses کو ہم سیلیکون(Silicone)اور سافٹ ویئر کے مساواتِ جبریہ(equations) تصور کر سکتے ہیں جواطلاعات کی بُرت کی تجرباتی مثال پیش کرتے ہیں۔ ایک عصبیہ دوسرے عصبیوں سے وصول ہونے والے اشاروں کو جمع کرتا ہے پھر ایک عدد کی صورت میں اپنا جواب تیار کرکے خارج کرتا ہے۔عصبیوں کے یہ جواب اشاروں کی صورت میں synapses سے گزر کر منتظر عصبیوں تک پہنچتے ہیں اور وصول کنندہ ان اشاروں کے عددی وزن (values) سے ان کی اہمیت کا اندازہ لگاتے ہیں اور پھر اپنا کام کرنے کے بعد اپنا جواب آگے بڑھا دیتے ہیں۔جب کبھی نئی input جال کے عصبیوں کو متحرک کرتی ہے تو synapses سے گزرنے والی قدروں میں تبدیلی ہوسکتی ہے اوراعصابی جال قدروں کی تبدیلیوں ہی سے ''سیکھتے'' ہیں۔

گویانیٹ ورک دستیاب data سے، بغیر کسی نگرانی کے، وجود میں آنے والے یا پہلے سے موجود نمونوں کی بناوٹ سیکھ سکتے ہیں۔زیرِ نگرانی جال نگراں انسان کی رہنمائی میں آزمائش اور غلطی(trial and error) سے سیکھتے ہیں۔جب کوئی نیٹ ورک غلطی کرے یعنی متوقع output کے بجائے ایک مختلف جواب دیا گیا ہو تو نگراں انسان اس کی نشان دہی کرسکتا ہے اور نگراں استادان غلطیوں کو اس وقت تک درست کرتا رہتا ہے جب تک کہ متوقع جواب خارج نہیں ہو جاتا۔

زیرِ نگرانی کام کرنے والے نیٹ ورک مبہم سسٹم کے اُصولوں میں ایسی ہم آہنگی پیدا کرتے ہیں گویا وہ خود synapses ہوں۔ان نیٹ ورک کو استعمال کرنے والا اُصولوں کا پہلا سیٹ مہیا کرتا ہے،اعصابی نیٹ ورک جن کو سیکڑوں نہیں بلکہ لاکھوں input دینے کے بعد چلاتے اور خرابیوں سے پاک کرتے ہیں،اور ہر بار ان سے منسلک fuzzy set چھوٹی چھوٹی تبدیلیاں کرکے یہ اطمینان کر لیتے ہیں کہ سسٹم کام کر رہا ہے

اب بالکل انسان کے ایک بچے کی طرح ہیں جو والدین کی عادات واطوار اور اعمال کو دیکھ کر سیکھتے ہیں اور ان ہی کی نقل کرنے لگتے ہیں۔ گویا اب نئے اعصابی نیٹ ملنے والی اطلاعات سے کلیدی اشاروں کو پڑھ سکیں گے اور اپنے fuzzy اُصول خود نہ صرف بناسکیں گے بلکہ وقت کے ساتھ ساتھ، اپنے تجربات کی روشنی میں، ان میں مناسب تبدیلیاں بھی کرتے جائیں گے۔

آزاد اعصابی نیٹ ورک بلا تکلف ''صحیح'' یا ''غلط'' کا حکم لگائے بغیر ایسی اطلاعات کو ایک گروہ کی صورت میں جمع کرتے رہتے ہیں جو ایک دوسرے سے مشابہت رکھتے ہیں۔ ان اطلاعات کے تجزیے کے لیے آسان الگوریدم ہوتے ہیں اور اُصولی طور پران کو برتنے کے لیے نیٹ ورک کو بس ایک بار data کی ترتیب ٹھیک کرنی ہوتی ہے۔ اس طرح اعصابی نیٹ کی "تعلیم" بہت تیزی اور آسانی سے ہوتی رہتی ہے اور یہ نسبتاً ''آزاد'' ہوجاتے ہیں۔ ایسے نیٹ، ماہرین کے دیے ہوئے درآمد برآمد یا اپنے اعمال کے نتیجے میں یا الگوریدم کی مدد سے fuzzy سسٹم کے لیے اپنے اصول خود بناتے ہیں۔ ظاہر ہے کہ اُصولوں کے معیار ،اطلاعات کے معیار، اطلاعات مہیا کرنے والے ماہرین کی ہنر مندی وغیرہ پر منحصر ہوتے ہیں۔ چوں کہ آزاد نیٹ ورک اُصول بنانے اور ان کو بہتر سے بہتر بنانے کے لیے بہترین ہوتے ہیں اس لیے ایسے نیٹ ورک جو مختلف النوع کام کے لیے بنائے جاتے ہیں دونوں صورتوں سے استفادہ کرتے ہیں۔

زیادہ تر fuzzy system ایسے ہیں جن میں تغیرات کم ہوتے ہیں۔ یہ رجحان اس لیے پیدا ہوا کہ بیشتر مبہم منطق بنانے والے،حسب عادات و تجربات، کنٹرول پر عمل کو ترجیح دیتے تھے اور ان کے خیال کے مطابق کنٹرول ہی کی حلقہ بندی سے زیادہ تر مصنوعات تیار ہوسکتی تھیں۔ نئی نسل کی مبہم تحقیق کے لیے سب سے بڑا امتحان یہ ہے کہ ان کو اب غیر قطاری یا non-linear اور بہت سی ''اگر......مگر'' کیفیات والے نظام استعمال کرنے ہوں گے۔ یہ مسائل اس وقت زیادہ گمبھیر ہو جائیں گے جب لوگ ان کی مدد سے اپنے کارخانوں کی نگرانی کرناچاہیں گے، ہوائی جہازوں کی پروازوں کی نگہداشت

اورمعاشیات کی گتھیاں سلجھانے کی کوشش [illegible] کاموں سے بیے عام معیار کی ذہانت، غلطی سے مبرّا نہ ہونے کی وجہ سے، زیادہ معتبر نہیں ہوتی اس لیے اعصابی نظاموں کو معتبر ہونے کے لیے کم سے کم اطلاعات کے باوجود اپنے علم میں اضافے کرنے ہوں گے۔

مبہم منطق کو ایک اور بھی گمبھیر مسئلہ درپیش ہے۔ ریاضیاتی یا کمپیوٹر کے لیے بنائے جانے والے ماڈلوں کی طرح مبہم منطق بھی ''لعنتِ ابعدیت'' (curse of dimensionality) کا شکار ہو جاتی ہے۔ وہ اس طرح کہ کار کردگی میں جوں جوں ''اگر.....مگر'' کی تعداد بڑھتی جاتی ہے شرحاً مبہم اصولوں کے ہجوم میں اضافہ ہوتا جاتا ہے اور بسا اوقات یا تو یہ قابو سے باہر ہو جاتے ہیں یاسارے عمل کو سست بنادیتے ہیں اور ایسے کاموں کے لیے سستی زہر قاتل ہوتی ہے۔ لہٰذا ''کچھ لو اور کچھ دو'' کے اُصول پر عمل کرنا پڑے گا۔ اُصولوں کے بہت بڑے بڑے ٹکڑوں کی موجودگی زیادہ مسئلوں کے حل میں مدد تو دیتی ہے مگر یہ سسٹم کو کم چوکس اور کم چست کردیتی ہے۔ اس لیے مبہم منطق کو زیادہ سے زیادہ کمپیوٹروں، گھریلو مصنوعات اور اُصولی و نظری ماڈلوں سے سابقہ پڑے گا۔

ہوشیار باش! آئندہ صدی ہمارے قیاس سے کہیں زیادہ مبہم fuzzy ہوسکتی ہے!

اعصابی نظام کے تانے اور ان کی سمجھ☆

پچھلے باب کے آخری حصے میں اعصابی نظام کی ایک ہلکی سی جھلک پیش کرنے کی کوشش اسی لیے کی گئی تھی کہ آگے چل کر موضوع کو سمجھنے کے لیے اس کی بنیاد کی گہرائیوں میں اترنا پڑے گا۔

انسانی دماغ بھی لاجواب کمپیوٹر ہے جو حواسِ خمسہ کے ذریعے وصول ہونے والی نادرست اور مبہم اطلاعات کو وصول کر کے بے مثال سرعت سے ان کا تجزیہ کر لیتا ہے، شور وغوغا کے ماحول میں بھی کانا پھوسی کو سن کر سمجھ سکتا ہے، اندھیری گلی سے گزرتے ہوئے انسان کے چہرے کو پہچان سکتا ہے حتیٰ کہ سیاسی بیانات کے بین السطور پوشیدہ مقاصد اور مفاہیم کا ادراک بھی کر سکتا ہے۔ اور سب سے زیادہ حیرت انگیز بات یہ ہے کہ، بغیر کسی باقاعدہ ہدایت کے، اُن اندرونی خاکوں اور نقوش کے تجزیے سے سیکھ سکتا ہے جن سے انسان میں ہنر پیدا ہوتا ہے۔

ابھی ہمیں پوری طرح اس کا علم نہیں ہے کہ انسانی دماغ وصول ہونے والی اطلاعات سے اپنی تربیت کس طرح کرتا ہے۔ اس کے لیے طرح طرح کے مفروضے پیش کیے جاتے ہیں۔ ان تمام مفروضات کو پرکھنے کے لیے سائنس دانوں نے مصنوعی عصبیوں (artificial neurons) کی مدد سے انسانی دماغ میں موجود اعصابی نظام (neural

---

☆ How Neural Networks Learn from Experience By Geoffrey E Hinton

network) کی نقل [illegible] کی کوشش کی ہے۔ ایسے نظام [illegible] سے پہلے عصبیوں کی بنیادی خصوصیات اور ان کے آپس میں جڑنے کے طریقے کا اندازہ ضروری ہوتا ہے۔ اس کے بعد ایک طاقتور کمپیوٹر کی مدد سے عمل کی نقالی (simulation) کے لیے پروگرام تیار کرنا پڑتا ہے۔

چوں کہ عصبیوں کے بارے میں انسان کی معلومات نامکمل ہیں اور اس کی دسترس میں موجود حسابیاتی طاقت محدود ہے اس لیے عصبیوں کے نیٹ ورک کے مصنوعی ماڈل کو ہم ایک طرح کی مثال سازی (gross idealization) ہی کہہ سکتے ہیں۔ چوں کہ ہمارا علم محدود ہے اس لیے ہم بڑی شد و مد سے عصبیوں کی نقالی کے لیے ان کی اہم خصوصیات کے بارے میں بحث کرتے رہتے ہیں۔ اس قسم کے مصنوعی اعصابی نیٹ ورک پر تجربات کے بعد سے انسانی دماغ کی کارکردگی کے بارے میں ہر قسم کے لایعنی مفروضات تقریباً کالعدم ہو چکے ہیں۔ مصنوعی نیٹ ورک کے یہ ماڈل ہم پر انسانی دماغ کے بے مثال طریقِ کار کے راز بھی افشا کر رہے ہیں۔

انسان کے دماغ میں موجود مخصوص عصبیے دوسرے عصبیوں سے، اپنی بال سے بھی زیادہ باریک پھیلی ہوئی شاخوں (dendrites) کے ذریعے اشارے وصول کرتے ہیں۔ ہر عصبیہ لمبے دھاگے نما ریشے (axon) کے ذریعے، جن میں سے ہزاروں نہایت مہین مہین شاخیں نکلی ہوتی ہیں، نوکیلی برقی لہریں (spikes of electric impulses) بھیجتا ہے۔ axon سے نکلی ہوئی ہر شاخ کا آخری سرا، عصبیے سے خارج ہونے والے ہیجان کو برقی لہروں میں تبدیل کرتا ہے جو اگلے منسلک عصبیے میں یا تو ہیجان برپا کرتا ہے یا پہلے سے برپا ہیجان کو سکوت میں بدل دیتا ہے۔ جب کوئی عصبیہ اپنے پڑوسی عصبیے سے ہیجان برپا کرنے والا اشارہ وصول کرتا ہے جو سکون بخش کیفیت کے مقابلے میں بڑا ہوتا ہے تو وہ اپنے axon کی معرفت زیادہ نوک دار لہروں پر مشتمل اشارے بھیجتا ہے۔ اعصابی نیٹ ورک میں سیکھنے کا عمل synapses میں ایسی تبدیلی سے شروع ہوتا جس میں ایک عصبیے کی تبدیلی دوسرے عصبیے پر اثر انداز ہو۔

ایک مصنوعی اعصابی نیٹ ورک مثالی طور پر آپس میں مربوط کئی ٹکڑوں کا مجموعہ ہوتا ہے جس کا ہر ٹکڑا ایک ماڈل عصبیے کا کام کرتا ہے۔ مصنوعی اعصابی نیٹ ورک کے dendrites اور axons کی ریاضی ساخت کا اندازہ نہیں ہو پاتا۔ بس وہ اپنے برقی output کو ایک ہندسے کی شکل میں پیش کرتے ہیں جس سے ان کی سرگرمی یا کارگزاری کا اندازہ ہوتا ہے۔

دماغ کے اندر موجود عصبیے انسان کو اطلاعات جذب کرنے کی صلاحیت مہیا کرتے ہیں۔ تو کیا یہ ممکن ہے کہ ایسے نیٹ ورک کی بناوٹ (simulation) سے ہم پر انسان کے سیکھنے کے اساسی طریقِ کار کے راز افشا ہوسکیں؟

اعصابی نیٹ ورک کا ہر ٹکڑا وصول ہونے والی سرگرمیوں کے بہت سے نمونوں کو دوسرے ٹکڑوں تک پہنچانے یا نشر کرنے سے پہلے ایک واحد ردِ عمل میں تبدیل کرتا ہے۔ اس طرح کی تبدیلی دو مرحلوں میں مکمل ہوتی ہے۔ پہلے مرحلے میں وصول ہونے والی ہر سرگرمی کو بھیجنے والے ربط کی اہمیت سے ضرب دیا جاتا ہے پھر ایسے سارے حاصل ضرب کو جمع کر کے ایک مجموعی weighted input کی صورت دی جاتی ہے۔ دوسرے مرحلے میں input-output کے مخصوص عمل سے وصول ہونے والی تمام سرگرمیوں کو دوسرے ٹکڑوں تک بھیجے جانے سے پہلے ایک واحد ردِ عمل میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔

کسی مصنوعی اعصابی نیٹ ورک کے طرز عمل کا دارومدار input-output دونوں کے عمل پر ہوتا ہے جو ہر ٹکڑے کے اپنے مخصوص انداز کا ہوتا ہے۔ یہ عمل تین درجوں، یعنی خطی (linear) دہلیزی (threshold) اور سگمائی (sigmoid) ۔ انگریزی کے حرف S جیسی) کیفیات میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ خطی ٹکڑوں کے output کی سرگرمی total weighted output کے تناسب سے ہوتی ہے۔ دہلیزی درجے میں output دو سطحوں پر متعین ہوتی ہے یعنی total output ایک معینہ دہلیزی قدر سے کم ہے یا زیادہ۔ سگمائی درجے کے ٹکڑوں کا output ہمہ وقت بدلتا رہتا ہے مگر input کی تبدیلی کے

[illegible]

کسی ایک خاص کام کے لیے بنائے جانے والے اعصابی نیٹ ورک سے پہلے یہ طے ہونا چاہیے کہ ٹکڑے آپس میں ایک دوسرے سے کس طرح مربوط ہوں گے اور یہ بھی کہ ہر ربط کے لیے اہمیت کی مناسبت سے ایک وزن کا تعین ہونا چاہیے۔ اور یہ بھی کہ ربط ہونے پر ایک ٹکڑا دوسرے ٹکڑے پر اثر انداز ہو سکے گا۔ وہ اثر اندازی کی طاقت کا تعین اہمیت کے اوزان ہی کے ذریعے ہوگا۔

سب سے عام قسم کا مصنوعی اعصابی نظام تین طرح کے گروہوں یا تہوں کے ٹکڑوں پر مشتمل ہوتا ہے جن میں کچھ پوشیدہ ٹکڑے (hidden units) بھی ہوتے ہیں۔ ہر input کی تہہ پوشیدہ ٹکڑوں کی تہہ سے منسلک ہوتی ہے جو output کے ٹکڑے کی تہہ سے منسلک ہوجاتی ہے۔ input کا عمل خام یا بنیادی اطلاعات پر مشتمل ہوتا ہے جو نیٹ ورک میں داخل کی جاتی ہیں۔ ہر پوشیدہ ٹکڑے کی کارکردگی، input اور پوشیدہ ٹکڑوں سے ان کے سلسلۂ انسلاک اور ان سے متعلق اہمیت پر ہوتی ہے۔ اسی طرح output ہونے والے ٹکڑوں کے رویوں کا انحصار پوشیدہ ٹکڑوں اور input کیے جانے والے ٹکڑوں کے درمیان شامل ہونے والے وزن کی اہمیت کی بنا پر ہوتا ہے۔

سادہ قسم کے نیٹ ورک اس لیے زیادہ دلچسپ ہوتے ہیں کہ ان کے اندر کے پوشیدہ ٹکڑے input کی جانے والی اطلاعات کو اپنے طور پر پیش کرنے میں خود مختار ہوتے ہیں۔ تفصیل اس اجمال کی یہ ہے کہ داخل کی جانے والی اطلاعات اور پوشیدہ ٹکڑوں کے درمیان قائم وزن کی ثقالت ہی یہ طے کرتی ہے کہ پوشیدہ ٹکڑا کب فعال ہوتا ہے۔ اس لیے اہمیت کے اعتبار سے ان کے اوزان میں مناسب تبدیلی کرنے سے پوشیدہ ٹکڑا اپنی مرضی کی پیش کش تیار کر سکتا ہے۔

مندرجہ ذیل طریق کار پر عمل سے ہم یک سطحی نیٹ ورک کو کسی بھی طرح

کا مقررہ کام کرنے کی تربیت دے سکتے ہیں۔ سب سے پہلے تو ہم نیٹ ورک کو ایسی تربیتی مثالیں پیش کر سکتے ہیں جو input کے ٹکڑوں کے لیے ایک نمونہ کار پر مبنی ہوں اور اسی کے ساتھ output کرنے والے ٹکڑے کے لیے مطلوبہ نمونہ کار بھی پیش کیا جائے تا کہ سسٹم input-output کے درمیان ربط کا ادراک کر سکے۔ اس کے بعد یہ طے کرنا ہوگا کہ واقعی output اور مطلوبہ output کس قدر ایک دوسرے سے قریب ہیں۔ اس کے بعد ہر سلسلے کے مابین اہمیت کے اعتبار سے اوزان میں تبدیلی کرنا ہوگی تا کہ نیٹ ورک مطلوبہ output کا بہتر تخمینہ پیش کر سکے۔

مثال کے طور پر فرض کر لیا جائے کہ ہم چاہتے ہیں ایک نیٹ ورک ہاتھ سے لکھے ہوئے ہندسوں کو پہچان سکے۔ اس کے لیے ہم 256 محسوس کرنے والے آلوں کی، جن کو اب ہم حساسیے کہیں گے، ایک فوج متعین کر سکتے ہیں تا کہ ایک واحد ہندسے کے مختصر سے رقبے میں روشنائی کی موجودگی یا غیر موجودگی کو محفوظ کیا جا سکے۔ اس لیے نیٹ ورک کو 256 input کے ٹکڑوں (ہر حساسیے کے لیے ایک) دس output کے ٹکڑوں (ہر قسم کے ہندسے کے لیے ایک) اور کئی پوشیدہ ٹکڑوں کی ضرورت ہوگی۔ اس طرح حساسیوں کے ذریعے محفوظ کیے جانے والے ہر قسم کے ہندسے کے لیے نیٹ ورک کو output کے مخصوص ٹکڑوں کے اعمال میں تیزی کرنی ہوگی جب کہ output کی دوسری قسم یا غیر مخصوص ٹکڑوں کے لیے اعمال سست رو ہوں گے۔

کسی نیٹ ورک کو تربیت دینے کے لیے ہم کسی ہندسے کا عکس پیش کرنے کے بعد دس مختلف output units کے لیے کی جانے والی فعالیت کا موازنہ مطلوبہ فعالیت سے کریں گے۔ اس کے بعد غلطی کا حساب لگایا جائے گا، جو واقعی فعالیت اور مطلوبہ فعالیت کے درمیان کے فرق کے مربعے کے برابر تصور کیا جائے گا۔ اس کے بعد غلطیوں میں کمی کرنے کے لیے ہر سلسلۂ اتصال کے مابین موجود اوزانِ اہمیت میں کمی بیشی کی جائے گی۔ اس طرح حساسیے کے پیش کیے ہوئے ہر ایک ہندسے کے بہت سارے عکس پر اس تربیتی عمل کو اس وقت تک بار بار دہرایا جاتا رہے گا جب تک کہ نیٹ ورک ہر عکس

[illegible] قابل نہ ہو جائے۔

اس [illegible] عمل میں لانے کے لیے ہر سلسلے کے درمیان، اہمیت کے اعتبار [illegible]

تبدیلی کرنا ہوگی۔ اس مقدار کا، جس کو Error derivative Weight یا آسانی کے لیے EW کہا جائے گا، مستعدی سے حساب کرنا کچھ اتنا آسان نہیں۔ ایک طریقہ جس کے ذریعے EW کا تعین کیا جا سکتا ہے وہ سلسلوں کے درمیان اوزان کو درہم برہم کرنے کے بعد یہ دیکھنا ہوتا ہے کہ اس عمل سے غلطیوں میں کس طرح کی تبدیلیاں آتی ہیں۔ مگر یہ ایک بھونڈا طریقہ ہے اس لیے کہ اس طرح کرنے سے بہت سارے اوزان میں سے ہر ایک کو بار بار درہم برہم کرنا پڑے گا۔

1974ء کے آس پاس Paul Werbos نے، جب وہ ہارورڈ یونی ورسٹی میں ڈاکٹریٹ کر رہا تھا، EW کا حساب لگانے کا ایک زیادہ مستعد طریقہ ایجاد کیا تھا۔ یہ طریقۂ کار، جس کو Back-Propagation Algorithm (BPA) کہا جاتا ہے، اعصابی نیٹ ورک کی تربیت کے لیے بہت اہم اوزار مانا گیا ہے۔

اگر کسی نیٹ ورک کی سارے ٹکڑے خطی (linear) انداز کے ہوں تو BPA کو سمجھنا بہت سہل ہوتا ہے۔ اس طریقے میں الگوردم کے ذریعے ہر EW کا حساب لگانے سے پہلے اس کے EA کا (وہ شرح جس کے مطابق کسی اکائی کی فعالیت کی سطح میں تبدیلی سے غلطی میں تبدیلی ہوتی ہے) تعین کیا جاتا ہے۔ Output کی تہہ سے قبل کے کسی پوشیدہ ٹکڑے کا EA معلوم کرنے کے لیے پہلے ہم کو پوشیدہ ٹکڑے اور output کے اس ٹکڑے کے درمیان وزن کا تعین کرنا ہوتا ہے جس سے وہ منسلک ہو۔ پھر ہمیں ان اوزان کو output کے EAs سے ضرب دینے کے بعد سب کو جمع کرنا ہوگا۔ یہ کل مقدار سارے چیدہ پوشیدہ ٹکڑوں کے EAs کے برابر ہوگی۔ output کی تہہ سے ایک سطح پہلے کی پوشیدہ تہہ کی EA کی مقدار معلوم کرنے کے بعد اسی انداز میں ایک تہہ سے دوسری تہوں تک پورے نیٹ ورک کو کھنگالنا ہوگا۔ اس طرح اُلٹے پاؤں چلنے کے عمل کو

Back-propagation (BP) یا توسیعِ مکرّر کا نام دیا گیا ہے۔ ایک بار پورے ٹکڑے کے EA کا حساب لگا لیا جائے تو پھر ٹکڑے کے ہر آنے والے سلسلے کا EW معلوم کرنا آسان ہو جاتا ہے۔ اس طرح ہم دیکھتے ہیں کہ EW جو ہے وہ EA اور آنے والے سلسلوں کی فعالیت کا ماحصل ہوتا ہے۔

غیر خطی (non-linear) ٹکڑوں کے لیے BPA میں ایک اور قدم کا اضافہ کرنا ضروری ہوتا ہے۔ یعنی الٹے پاؤں چلنے سے پہلے BPA کو EI (وہ شرح جس کے مطابق کسی ٹکڑے میں آنے والے کل input سے غلطی میں تبدیلی ہوتی ہے) میں تبدیل کرنا ضروری ہوتا ہے۔

توسیعِ مکرّر کے الگوریدم (BPA) کو اس کی دریافت کے بعد کئی برسوں تک نظر انداز کیا گیا، شاید اس لیے کہ اس کے فوائد کی خاطر خواہ قدر شناسی نہیں ہوئی۔ پچھلی صدی کے آٹھویں عشرے میں کیلی فورنیا یونیورسٹی کے David Rumelhart اور اسٹین فرڈ یونی ورسٹی کے David Parker نے اپنے طور پر اس الگوریدم کو دوبارہ دریافت کیا۔ اس طرح 1986ء میں Rumelhart, Ronald Williams اور Geoffrey Hinton تینوں نے مل کر اس کے عملی مظاہروں سے یہ ثابت کرنے کی کوشش کی کہ الگوریدم کی مدد سے پوشیدہ ٹکڑوں کی ایسی تربیت ہوسکتی ہے کہ ان کے ذریعے پیچیدہ input کے دلچسپ نمونے پیش کیے جاسکتے ہیں۔

توسیعِ مکرّر ایسی مرکب تہوں والے نیٹ ورک (multi- layer networks) کی تربیت کے لیے اچھی ہوتی ہے جن کے ذریعے مختلف النوع کام لیے جاتے ہوں۔ ایسے حالات میں یہ اور بھی کارآمد ہو جاتی ہے جہاں input اور output دونوں خطی ہوں اور تربیتی اطلاعات کا کثیر خزانہ دستیاب ہو۔ الگوریدم کے اطلاق سے تحقیق کرنے والوں نے ایسے اعصابی نیٹ ورک خلق کیے ہیں جو ہاتھ سے لکھے ہوئے ہندسوں کو پہچان سکتے ہیں، زرِ مبادلہ کی شرح کی پیشین گوئی کر سکتے ہیں اور مختلف کیمیائی عمل کے محاصل (yield) میں اضافے کا باعث ہو سکتے ہیں۔ ان لوگوں نے تو الگوریدم کو ایسے نیٹ ورک کی تربیت

[illegible] pre cancerous [illegible]
[illegible]
[illegible]
ہیں۔

علم الاعصاب (neuro-science) کے میدان میں Richard Anderson اور David Zimpser نے اپنے تجربات سے یہ بھی ثابت کیا کہ دماغ کے cortex میں موجود کچھ عصبیوں کے طریقِ کار کی تشریح کے لیے بھی توسیعِ مکرّر الگوریدم نہایت کارآمد طریقہ ہے۔ انھوں نے توسیعِ مکرّر کے استعمال سے ایک اعصابی نیٹ ورک کو بصری ہیجانات (visual stimuli) پر ردِ عمل ظاہر کرنے کی تربیت بھی دی۔ اس طرح ان کو اس بات کا علم بھی ہوا کہ پوشیدہ ٹکڑوں کا ردِ عمل اُن حقیقی عصبیوں جیسا ہی ہوتا ہے جو پردۂ بصارت (retina) سے ملنے والی اطلاعات کو دماغ کے زیادہ گہرے بصری علاقے کے استعمال کے قابل بناتے ہیں۔

حیاتیاتی عصبیے توسیعِ مکرّر سے کس طرح سیکھتے ہیں؟! ایک نظریے کے طور پر، اس موضوع کے بارے میں لوگ کچھ زیادہ پُر جوش نہیں۔ ایک طرف تو BPA نے تجریدی سطح پر قابلِ قدر اضافے کیے ہیں اس لیے کہ پوشیدہ ٹکڑوں کی سمجھ میں آنے والے نتائج کے ضمن میں اس الگوریدم کا استعمال کافی مددگار ثابت ہوا ہے۔ نتیجے کے طور پر اوزان کی کمی بیشی سے غلطیوں میں کمی کے ذریعے سیکھنے کے عمل پر تحقیق کرنے والوں کا اعتماد بڑھا ہے۔ پہلے تو لوگوں نے یہ فرض کرلیا تھا کہ ایسے طریقے بے کار ثابت ہوں گے اس لیے کہ مقامی طور پر ان سے فوائد حاصل تو ہوں گے مگر عالمی سطح پر اس کے نہایت خراب نتائج نکلیں گے۔ مثال کے طور پر ہندسوں کی شناخت کرنے والا سسٹم ایسے اوزان مہیا کرے گا جو ایک اور سات کے ہندسوں کی پہچان کے معاملے میں سسٹم کے لیے نا قابلِ فہم ہوسکتے ہیں حالاں کہ ان دونوں ہندسوں کی پہچان کے لیے اوزان کا ایسا سیٹ موجود ہے جس کے ذریعے کوئی سسٹم ہندسوں کے درمیان آسانی سے امتیاز کر سکتا ہے۔ اس قسم

کے شبہات کی وجہ یہ تھی کہ نہ جانے کیوں، لوگوں کا خیال تھا کہ سیکھنے کا عمل اسی وقت دلچسپی کا حاصل ہوسکتا ہے جب اس بات کی ضمانت ہو کہ سسٹم ہمیشہ مجموعی طور پر مناسب ترین حل پیش کرنے کے لیے ایک ہی نقطے پر ارتکاز کرے گا۔ حالاں کہ توسیعِ مکرر کے مطابق ، بہت سے کاموں میں اچھی کارکردگی کے لیے، سسٹم کا ایک ہی نقطے پر ارتکاز چنداں ضروری نہیں ہوتا۔

دوسری جانب حیاتیاتی نقطۂ نگاہ سے بہت سے لوگوں کی نظر میں توسیعِ مکرر ایک غیر معقول عمل ہے ۔ اس ضمن میں بظاہر سب سے بڑی مشکل یہ لگتی ہے کہ توسیعِ مکرر کا مطلب تو یہی ہوتا ہے کہ اطلاعات کو، ایک تہہ سے دوسری تہہ تک، اسی راستے سے واپس جانا چاہیے جس سے وہ وارد ہوئی تھیں، جب کہ حقیقی عصبیوں میں ایسا نہیں ہوتا۔ دراصل یہ اعتراض غیر ضروری ہے اس لیے کہ انسانی دماغ میں پچھلی تہوں سے آگے کی تہوں کی جانب اطلاعات کے جانے کے لیے مختلف راستے ہوتے ہیں اور سیکھنے کے عمل کے لیے وہ کسی بھی راستے کو استعمال کرسکتا ہے۔

ایک زیادہ اہم مسئلہ توسیعِ مکرر کے الگوریدم کی رفتار کا بھی ہے۔ یہاں مرکزی مسئلہ یہ ہے کہ نیٹ ورک کے بڑے ہونے کی صورت میں سیکھنے کے عمل کے لیے درکار وقت میں کس طرح اضافہ ہوتا رہتا ہے۔ غلطیوں سے مشتق اوزان کے حساب لگانے کے عمل میں جو وقت لگتا ہے وہ نیٹ ورک کی جسامت کے تناسب سے بڑھتا جاتا ہے اس لیے اوزان کی تعداد کے تناسب سے حساب لگانے میں بھی زیادہ وقت درکار ہوتا ہے۔ لہٰذا نیٹ ورک کی بڑھتی ہوئی وسعت کی صورت میں زیادہ اوزان اور زیادہ مثالیں استعمال ہوں گی اس لیے بڑے سسٹم میں وقت کی ضرورت تناسب سے کہیں زیادہ رفتار سے بڑھتی ہے۔

سیکھنے یا سکھانے کے عمل میں توسیعِ مکرر کو ایک ماڈل کی طرح استعمال کرنے کے خلاف سب سے بڑا اعتراض یہ ہے کہ تربیت دینے کی مثالیں تیار کرنے کے لیے اس کو کسی استاد یا رہبر کی ضرورت ہوتی ہے۔ جب کہ انسان، بغیر کسی راست ہدایت کے،

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] کی نیٹ ورک کو بہت سارے نمونے فراہم کردیے جائیں مگر یہ نہ بتایا جائے کہ ان میں سے کیا اخذ کرنا اور کس طرح کرنا ہے تو بظاہر اس کے پاس کوئی حل طلب مسئلہ ہی نہیں ہوگا۔ اس کے باوجود تحقیق کرنے والوں نے عمومی قسم کے خود مختار طریقِ کار تیار کیے ہیں جو نیٹ ورک کے اوزان میں خاطر خواہ تبدیلیاں کر سکتے ہیں۔ اس طرح کے تمام طریقہ ہائے عمل میں دو طرح کی خصوصیتیں ہوتی ہیں۔ یا تو مختصر طور پر یا غیر مبہم طور پر پوشیدہ ٹکڑوں کی پیشکشوں کو عام معیار پر لانے کے لیے نیٹ ورک اوزان میں تبدیلیاں کرتے ہیں۔

عام طور پر ایک اچھی پیشکش وہ ہوتی ہے جس کو کم سے کم الفاظ میں بیان کیا جاسکے مگر اس میں اتنی اطلاعات موجود ہوں کہ بنیادی input کی دوبارہ تشکیل ہوسکے۔ مثال کے طور پر ہم یہ تصور کر لیتے ہیں کہ کسی عکس میں کئی بیضوی اشکال ہیں اور کسی آلے کی مدد سے ہم ان شکلوں کو ایک ملین چھوٹے چھوٹے مربعوں میں بانٹ دیتے ہیں جن میں ہر ایک یا تو کالا ہے یا بھورے رنگ کا ہے۔ اس عکس کو ہم صرف کالے رنگ کے نقطوں کی مدد سے بھی دیکھ سکتے ہیں اور بھورے رنگ کے نقطوں کی مدد سے بھی۔ مگر اس کو دوبارہ تیار کرنے لیے اور بھی بہتر صورتیں ہوسکتی ہیں۔ بیضوی شکلیں صرف پانچ صورتوں میں ایک دوسرے سے مختلف ہوسکتی ہیں (۱) تعیّنِ رُخ (۵) عمودی حالت (۳) افقی حالت (۴) لمبائی اور (۵) چوڑائی میں۔ لہٰذا اس قسم کے عکسوں کو پانچ مقدارِ معلوم (parameters) فی شکل کے حساب سے بیان کیا جاسکتا ہے۔

حالانکہ، ایک کالے رنگ کے مربعے کے دو زاویوں کے مقابلے میں کسی بیضوی شکل کو پانچ parameters کے ذریعے پیش کرنے کے لیے بہت سارے نقطے درکار

ہوتے ہیں ۔ جب کہ مربعوں کی صورت میں بیان سے بہت آسانی ہوتی ہے۔ مزید یہ کہ بیضوی شکل کے پانچ مقدارِ معلوم کے ذریعے بیان سے نہ صرف یہ کہ کچھ ضائع نہیں ہوتا بلکہ ان پانچوں مقداروں کی مدد سے کسی بھی بیضوی شکل کو کسی بھی وقت اپنی اصلی صورت میں واپس لایا جا سکتا ہے۔

آزادانہ سیکھنے کے ضمن میں کی جانے والی تقریباً ساری کار روائیوں کو code cost اور reconstruction cost کے مجموعے کو کم سے کم کرنے کی کوشش کے طور پر دیکھا جا سکتا ہے۔ پوشیدہ ٹکڑوں کی کارگزاریوں کے code cost وہ bits ہوتے ہیں، ان کارگزاریوں کے بیان کے لیے جن کی ضرورت ہوتی ہے۔ جب کہ دوبارہ تعمیر کی لاگت یا reconstruction cost ان bits کے شمار کے ذریعے معلوم کی جاتی ہے جن کے مدد سے خام input اور بہترین تخمینے کی درمیان نا موزونیت کا بیان ہو سکے اور جن کے استعمال سے دوبارہ تعمیر کا عمل پورا ہو سکے۔ دوسرے الفاظ میں reconstruction cost خام input اور اس کے reconstruction کے درمیان فرق کے مربعے کے تناسب کو کہتے ہیں۔

مندرجہ بالا economical codes کی دریافت، سیکھنے اور سیکھنے میں مسابقت میں درکار مرکزی اجزاء کی دوبارہ تعمیر کو آسان بنا دیتی ہے۔ دونوں طریقوں میں ہم پہلے یہ طے کرتے ہیں کہ codes کتنے کفایت شعار ہونے چاہئیں۔ اس کے بعد ہی نیٹ ورک میں موجود اوزان میں رد و بدل سے دوبارہ تعمیر کی لاگت کو کم سے کم کیا جا سکتا ہے۔

مرکزی اجزا کے سیکھنے کی حکمتِ عملی میں راز یہ ہے کہ اگر دو input units آپس میں کسی بنا پر نسبت رکھتے ہیں تو ہر input کے بارے میں الگ الگ تفصیلات کے بیان کی وجہ سے غیر ضروری bits استعمال کرنے ہوں گے۔ لہٰذا بہتر اور زیادہ با کفایت طریقہ یہ ہوگا کہ مرکزی اجزا کو الگ الگ کر لیا جائے اور ان کی کارکردگی کی تفصیلات بیان کر دی جائیں۔ اور اگر ہم دس مرکزی اجزا کی دریافت چاہتے ہیں تو ہمیں دس پوشیدہ ٹکڑوں کی صرف ایک تہہ درکار ہوگی۔

چوں کہ ایسے نیٹ ورک کم سے کم اجزا کے استعمال سے input کی تفصیل بیان

نقل کریں۔ دوبارہ تعمیر میں غلطی کو کم سے کم کرنے کے لیے حاوی پوشیدہ ٹکڑے کے اوزان کے نمونوں کو input کے نمونوں سے قریب کرنا پڑے گا۔ بس مسابقت کے ذریعے سیکھنے کا عمل یہی کچھ کرتا رہتا ہے۔ اگر نیٹ ورک کو ایسی تربیتی اطلاعات فراہم کی جارہی ہوں جن کو ایک جیسے input کے نمونے والے گروہوں میں بانٹا جاسکے، تو ہر پوشیدہ ٹکڑا ایک مختلف گروہ کی طرح سیکھنے لگتا ہے اور ان کے اوزان گروہ کے مرکز میں مجتمع ہو جاتے ہیں۔

مرکزی اجزا کے الگوریدم کی طرح مسابقت سے سیکھنے کا عمل code cost کو کم سے کم رکھتے ہوئے بھی دوبارہ تعمیر کے عمل کی لاگت میں کمی کرتا ہے۔ ہم بہت سارے پوشیدہ ٹکڑوں کو استعمال کر سکتے ہیں اس لیے کہ دس لاکھ ٹکڑوں کی کامیابی کی اطلاع دینے کے لیے زیادہ سے زیادہ بیس bits کی ضرورت ہوتی ہے۔

صدی کے آٹھویں عشرے کے دوران Teuvo Kohonen نے مسابقت کے ذریعے سیکھنے کے عمل کے الگوریدم میں ایک اہم اصلاح متعارف کرائی۔ اس اصلاح کے ذریعے اُس نے بتایا کہ ہم کس طرح، طبعی طور پر ہمسایہ، پوشیدہ ٹکڑوں کو ایک جیسے input کے نمونے پیش کرنا سکھا سکتے ہیں۔ اصلاح شدہ الگوریدم کے ذریعے پوشیدہ ٹکڑوں کی ایک جیسے نمونے بنانے کی صلاحیت سے ہمیں اندازہ ہوتا ہے کہ غالباً ہمارے بصری cortex میں پائے جانے والے مقام نگاری کے نقشے (topographic maps) بھی ہمارے دماغ نے اسی طریقِ کار کے استعمال سے بنائے ہوں گے۔

ایسا لگتا ہے کہ دماغ ایسے خفیہ اشارے (population codes) استعمال کرتا ہے جس میں فعال اعصابیوں کی ساری ''آبادی'' (population of active neurons) کے بارے میں اطلاعات موجود ہوتی ہیں۔ اس نکتے کا ایک خوب صورت مظاہرہ David Sparks اور اس کے ساتھیوں نے اپنے تجربات کے ذریعے کیا۔ ایک تجربے کے دوران، کہ ایک بندر کا دماغ کس طرح اس کی آنکھوں کو کسی جانب حرکت کرنے کے احکامات جاری کرتا ہے، انھوں نے مشاہدہ کیا کہ مطلوبہ حرکت سارے فعال

[illegible]
[illegible]
[illegible]
ــ [illegible] بے ہوشی کے زیر اثر ہوں تو ویدوں کی حرکت [illegible] فعال خلیوں کے احکامات کے اوسط کے مطابق ہوتی ہے۔ Malcolm Young اور Shigeru Yamane نے جاپان کے Riken Institute میں بندروں کے دماغ میں [illegible] cortex پر تجربات کے دوران مشاہدہ کیا کہ اس قسم کے خفیہ اشارے صرف [illegible] ہی نہیں، چہرے کے مختلف حصوں کے حرکت کے لیے بھی اسی طرح کام کرتے ہیں۔

آنکھ اور چہرے، دونوں کی حرکات کے لیے دماغ کو مختلف اور بدلتے ہوئے پہلوؤں سے کچھ کیفیات کی ترجمانی کرنی ہوتی ہے۔ آنکھ کی حرکت کے لیے صرف دو صورتیں ہوتی ہیں مگر چہرے کی حرکتوں کے بہت سے پہلو ہوتے ہیں مثلاً خوش خوش، بالوں بھرا ہونا، نانوسیت وغیرہ۔ اس کے علاوہ چہرے کے لیے وسعت کے parameters بھی ہوتے ہیں مثلاً انداز، پیمائش اور نسبت یا مقام۔ اگر ہم چہرے پر اثر انداز ہونے والے خلیوں کو ان parameters سے مربوط کریں جو چہرے کو متحرک رکھتے ہیں تو ہم ان کے پیش کیے جانے والے اوسط سے چہرے کی کیفیت کا اندازہ لگا سکتے ہیں۔

فرض کر لیا جائے کہ ایک اعصابی نظام کو کسی چہرے کے عکس سے متعارف کرایا گیا ہے۔ اور یہ بھی فرض کر لیں کہ نیٹ ورک کا ایک سیٹ ناک سے، ایک سیٹ منھ سے اور ایک سیٹ آنکھوں سے متعلق ہے۔ ایسے نیٹ ورک کو جوں ہی کوئی چہرہ دکھایا جائے گا تو ناک والے ٹکڑے میں ایک ابھار پیدا ہو جائے گا، اسی طرح ایک ابھار منھ والے سیٹ میں جب کہ آنکھوں والے سیٹ میں دو ابھار پیدا ہو جائیں گے۔ چہرے کی حرکت سے پیدا ہونے والے ان ابھاروں کے مقام اور اشاروں سے چہرے کی کیفیت کے parameters متعین ہو جاتے ہیں۔ کسی چہرے کے پورے خام عکس کے مقابلے

میں اس طرح حرکت سے پیدا ہونے والے صرف چار ابھار سے نتائج اخذ کرنا نسبتاً بہت آسان ہوگا بہ نسبت صرف ایک ایسے ابھار سے جو پورے چہرے کے تمام سیٹ کی حرکت سے پیدا ہوا۔

یہاں ایک اور مسئلہ پیدا ہوگا، وہ یہ کہ اعصابی نیٹ ورک کو چہرے کی تعبیر یا پہچان سے پہلے یہ کس طرح معلوم ہوگا کہ اس میں موجود تمام کے تمام اجزا آپس میں رشتے دار ہیں یعنی کسی ایک مخصوص چہرے سے متعلق ہیں۔ کچھ عرصہ پہلے Dana Ballard نے ایک ذہین طریقہ متعارف کرایا۔ اس طریقے کے مطابق اگر ہم کو کسی ناک کا مقام، پیمائش اور کیفیت معلوم ہو تو ہم ایسے چہرے کے مقام، اس کی پیمائش اور کیفیات کا پتا لگا سکتے ہیں جو اس ناک سے متعلق ہوگا اس لیے کہ نیٹ ورک کو چہرے کے مختلف اجزا کے مقام کے اندازے ہوں گے۔ اس لیے ہم اعصابی نیٹ ورک میں ایسے اوزان کا تعین کر دیتے ہیں جن کی مدد سے ناک کی حرکت سے پیدا ہونے والا ابھار خود بخود چہرے کے سیٹ میں مناسب ابھار پیدا کرنے کی کوشش کرے گا۔ مگر ہم کسی چہرے کے سیٹ میں کسی تبدیلی (ابھار) کے لیے داخل ہونے والی اطلاعات کے لیے کچھ کم سے کم اصول متعین کر دیتے ہیں تاکہ صرف ناک کے سیٹ ہی چہرے کے سیٹ میں ابھار پیدا نہ کر سکیں۔ ہاں اگر ناک کے سیٹ کے ساتھ ساتھ منہ کا سیٹ بھی متحرک ہو تو ان متعین اصولوں کو توڑے جانے کی اجازت ہونی چاہیے۔ دراصل سائنس داں اس بات کا یقین کر چکے ہیں کہ ناک اور منہ کے درمیان کے وسعتِ مکانی رشتے (spatial relationship) صحیح طرح سے متعین ہیں یعنی عمومی معیار کے مطابق ناک ہمیشہ منہ کے اوپر اور عمودی طور پر قائم ہوتی ہے، بس مختلف چہروں میں ناک اور منہ کے درمیان وقوع اور فصل میں خفیف سی تبدیلی ہوتی ہے جس کی وجہ سے ہر چہرہ دوسرے چہرے سے مختلف صورت پیش کرتا ہے۔

چہروں کی پہچان غالباً مصنوعی ذہانت کے میدان کا سب سے پیچیدہ اور مشکل مسئلہ ہے۔ پہچان اور سمجھ کے ان ہی بنیادی طریقوں سے، جو اس باب میں بہت ہی

[illegible] parameters [illegible] رہنمائی ہو سکے۔

راقم کے اپنے خیال کے مطابق ،اس بہت ہی پیچیدہ مسئلے کو قدرے آسانی سے اس طرح سمجھا جا سکتا ہے کہ اگر ہم کسی اعصابی نیٹ ورک میں چہرے کی ساخت کے لیے ایک رقبہ متعین کر دیتے ہیں اور نیٹ ورک کو یہ اطلاع بہم پہنچائی جاتی ہے کہ اس رقبے کا اوپری حصہ ماتھے کے لیے ہے، اور ماتھے کے نیچے کا علاقہ آنکھوں کے لیے۔ آنکھیں ایک افقی کیفیت میں مگر ایک دوسرے کے متوازی ہوں گی اور ان دونوں کے درمیان عمودی کیفیت میں ناک ہوگی جس کے ذرا نیچے (جاف) منہ یا دہن ہوگا جو افقی کیفیت میں دو تلے اوپر ہونٹوں سے بنا ہوگا۔ جب ایسے نیٹ ورک کو کبھی کوئی چہرہ دکھایا جائے گا اور اس کو چہرے کے سارے اجزا کے parameters معلوم ہوں گے تو وہ خود بخود اعضا کو پہچان کر ان کی position اور پیمائش کے مطابق متعلقہ علاقے میں مناسب ابھار پیدا کر دے گا۔ ہر ابھار کے وسعت، پھیلاؤ وغیرہ سے ان کی ساخت کا تعین ہو سکے گا اور ہر جز کے درمیان فاصلوں میں جو تھوڑا تھوڑا تفاوت ہوگا اسی اختلاف سے ہر چہرے کی بناوٹ دوسرے چہرے سے مختلف دکھائی دے گی۔

چند جملوں میں بیان کیا گیا چہروں کی پہچان کا یہ طریقہ بہت آسان معلوم ہوگا مگر یہ تو قاری کی عام تفہیم کے لیے اس طرح بیان کیا گیا ہے ورنہ دراصل اس کے لیے بے انتہا محنت اور طویل پروگراموں کی ضرورت ہوگی۔ ابھی مصنوعی ذہانت کی سائنس ان میدانوں میں گھٹنیوں چلنے کی کوشش میں ہے اور جو کچھ اس باب میں بیان کیا گیا ہے اس حوالے سے کچھ کام ہو چکا ہے، کچھ تجربات کے مراحل میں ہے اور کچھ اس تخئیل پر مبنی ہے جو اب تک کی ارتقائی کامیابیوں کے تناظر میں قابلِ حصول دکھائی دیتا ہے۔

راقم کا خیال ہے کہ اس باب کے متن کے مصنف یا مولف نے اس کو بنیادی

طور پر ان طالبانِ علم کے لیے ترتیب دیا ہوگا جو مصنوعی ذہانت کے مختلف منصوبوں پر کام کر رہے ہوں گے۔ اس لیے کہ اس باب میں جو کچھ بیان کرنے کی کوشش کی گئی ہے اس کو پوری طرح سمجھنے کے لیے اس میں شامل بہت ساری اطلاعات اور تفصیلات کے سیاق وسباق، اشاروں اور کنایوں کا علم ضروری ہے۔ اسی وجہ سے اس باب کا بیشتر متن عام آدمی کی سمجھ کے حساب سے بہت پیچیدہ اور گنجلک ہے۔ اس میں کوئی شک نہیں کہ اس قسم کے گنجلک بیان کے بغیر بھی اس کتاب کی تکمیل ہو سکتی تھی مگر اس کو نظر انداز کرنے کا مطلب یہ تھا کہ اس موضوع کے سنجیدہ قاری کے لیے تفہیم کی زنجیر کی ایک اہم کڑی ناپید ہو جاتی۔ بس اسی وجہ سے اس باب کو اس کتاب میں شامل کیا گیا ہے اور مصلحتاً اس مقام پر رکھا گیا ہے۔

سالموں کے ذریعے حساب کاری☆

سوال یہ ہے کی موجودہ ہیئت والے کمپیوٹر کتنے پھرتیلے ہو سکتے ہیں؟ کیا یہ کبھی ممکن ہو سکے گا کہ ایسے مصنوعی دماغ بنائے جاسکیں جو انسانی دانش کے برابر ہو سکیں یا اس بھی بالا دست ہوں؟ ان سارے سوالوں کے جوابات ایک نکتے پر مرتکز ہیں اور وہ نکتہ یہ ہے کہ موجودہ کمپیوٹر کے گھیرے (circuit) کس قدر چھوٹے اور کتنے دبیز ہو سکتے ہیں؟

کمپیوٹر کے میدان کے بہت کم محقق اس پر یقین رکھتے ہیں کہ موجودہ ٹکنالوجی (semicoductor bases - solid-state microelectronics) کے ذریعے اتنے پیچیدہ اور دبیز سرکٹ بنائے جاسکیں گے جن کی مدد سے انسان جیسی حقیقی دانش مندی تخلیق کی جاسکے۔ اب تک وجود میں آنے والی ٹکنالوجی کی وارث کوئی بھی ٹکنالوجی ایسی نہیں جس میں اتنا دم خم ہو کہ وہ اپنے کاندھوں پر یہ بارگراں اٹھا سکے۔ پھر بھی پچھلے چند برسوں میں سائنس دانوں نے بہت سے ایسے انقلابی ہدف حاصل کیے ہیں جن کے ذریعے مستقبل کی حساب کاری کے یکسر بدل جانے کے امکانات پیدا ہو گئے ہیں۔ حالاں کہ ٹکنالوجی کے موجودہ مقام سے ذہین مشین کی منزل تک جانے والی راہ ابھی کچھ زیادہ روشن نہیں اس لیے کہ ابھی نہ جانے کتنے ناقابلِ عبور خلا درپیش ہوں گے۔ پھر بھی ایک بات سائنس دانوں کی طمانیتِ قلب کے لیے کافی ہے کہ کم سے کم ایک ممکن راستہ تو نظر

☆ Computing with Molecules
By: Mark A Reed and James M Tour

ہیں آ گیا ہے۔

سالماتی [illegible] برقیات (molecular scale electronics) کے [illegible] پیش

[illegible] یہ امید [illegible]

ہیں جو مستقبل کی ٹیکنالوجی میں موجودہ ٹرانسسٹر (transistor)، ڈایوڈ (diode)، کنڈکٹر (conductor) اور دوسرے کلیدی پرزوں کے نعم البدل ہو سکیں گے۔ ایک عرصے کی بڑھتی ہوئی امیدوں اور باوجود تھوڑی ہی کامیابیوں کے، اب یہ امید بہت قوی ہوتی جا رہی ہے کہ ایک دن وہ آئے گا جب اس نئی صنعت کے طفیل ہم کو انتہائی چھوٹے اور انتہائی دبیز حسابی منطق (computing logic) کی صلاحیت والے پرزے دستیاب ہو جائیں گے جو نئی نسل کے نہایت چھوٹے مگر بے انتہا تیز رفتار کمپیوٹر کی تخلیق میں کام آئیں گے۔ تجربات کے قابلِ ذکر سلسلوں کے ذریعے ماہرینِ کیمیا، طبیعات اور انجینئروں نے واضح کر دیا ہے کہ انفرادی سالمے برقی طاقت کی ترسیل کر سکتے ہیں، ان میں تبدیلی کر سکتے ہیں اور اطلاعات کو اپنے اندر محفوظ بھی کر سکتے ہیں۔

جولائی 1999ء میں Hewlett-Packard اور کیلی فورنیا یونی ورسٹی کے تحقیق کرنے والے سائنس دانوں نے یہ اعلان کیا، جو وسیع پیمانے پر ذرائع ابلاغ میں بھی نشر ہوا تھا، کہ انھوں نے ایک نامیاتی مادے rotaxane کے کئی ملین سالموں پر مشتمل ایک تہہ (layer) کی مدد سے ایک برقیاتی بٹن (electronic switch) تیار کر لیا ہے۔ اسی طرح کے کئی بٹنوں کے سلسلے وار ربط سے محققین نے ایک ابتدائی آلہ بھی بنا لیا ہے جو ایک بنیادی منطقی عمل (basic logic operation) کرنے کے قابل ہو گیا ہے۔ دس لاکھ سے زیادہ سالموں سے بنے ہوئے بٹن، کارگزارے کے معاملے میں، توقع سے زیادہ بڑے ہو سکتے ہیں مگر ان میں قباحت یہ ہے کہ یہ بٹن ایک بار کام کرنے کے بعد از کار رفتہ ہو جاتے ہیں۔ اس کے باوجود ایک logic gate میں ان کا اجتماع بنیادی اہمیت کا حامل تھا۔

اس اعلان کے چند مہینوں کے اندر Yale University اور Rice University کے ایک گروہ نے اپنی تحقیق کے نتائج کا اعلان کیا جس میں یہ دعویٰ کیا

گیا تھا کہ اس نے ایک دوسری نوع کا سالمہ تیار کر لیا ہے جو برقیروں (electrons) کے ذخیرہ [illegible] منفی اور مثبت [illegible] تبدیل [illegible] یادداشت کا حامل (memory device) بھی ہو سکتا ہے۔

یہ بٹن بنانے کے لیے برقیروں کو محصور کر لینے والے سالموں میں علاقے (regions) داخل کرنے میں کامیاب ہو گئے، مگر صرف اُس قلیل عرصے کے لیے جب کہ سالمے مخصوص طاقت کی برقی رو کے زیرِ اثر تھے۔ اس طرح برقیروں کے بہاؤ میں سالمے کی مداخلت اسی درجے کی ہوتی تھی جس درجے کی برقی رو اس میں سے گزاری جاتی تھی۔ دراصل برقی رو میں تغیر سے سالموں کو مرضی کے مطابق موصل (conductor) سے غیر موصل (non-conductor) بنایا جا سکتا تھا جو ایک برقی بٹن کی بنیادی خاصیت ہوتی ہے۔ یہ نہایت مختصر سا آلہ nitroamine benzenethiol کے تقریباً ایک ہزار سالموں پر مشتمل تہہ سے بنا تھا جو دھات کے دو جوڑوں (contacts) کے درمیان محصور تھی۔

اس بٹن کے بنانے کے بعد یہ احساس پیدا ہوا کہ کیوں نہ کسی سالمے کو اس طرح تبدیل کیا جائے کہ بجائے وقتی طور پر محصور کرنے کے وہ برقیروں کا مستقل حامل ہو جائے تا کہ سالمہ یادداشت کے آلوں کا عنصر بن سکے۔ سالموں کی موصلیت (conductivity) میں تبدیلی کے بعد تبدیلیاں کی گئیں اور آخر کار ایسا سالمہ تیار کر لیا گیا جو دس منٹ تک اپنے اندر برقیروں کو روکے رکھتا تھا۔ یاد رہے کہ موجودہ کمپیوٹر میں استعمال ہونے والے سیلیکون سے بنے ہوئے RAM صرف چند ملی سیکنڈ (milisecond) تک ہی برقیروں کو اپنے اندر روک سکتے ہیں۔

اگرچہ کامیابیاں بہت ہمت افزا تھیں مگر ارادے کہیں بلند تھے۔ ایک انفرادی آلے کی ایجاد پہلا ضروری قدم ہے۔ مگر قبل اس کے کہ مکمل اور قابلِ استعمال سرکٹ بنایا جائے، سائنس دانوں کو ایسا طریقہ ایجاد کرنا پڑے گا جس کی مدد سے لاکھوں نہیں اربوں مختلف نوع کے سالماتی آلے بنانے ہوں گے جو کسی غیر متحرک سطح پر جمائے

جاسکیں اور جن کو ہر طرح کے نقشوں والے سرکٹ سے جوڑا بھی جاسکے۔ یہ سوال کہ یہ ..ابیائی کوشش کبھی کامیاب بھی ہوگی، قبل از وقت ہے۔

جب اس راہ کی مشکلات اتنی بڑی ہیں تو تحقیق کرنے والوں اور ذرائع ابلاغ کے کرتا دھرتا لوگوں نے حالیہ کامیابیوں پر اتنی توجہ کیوں دی ہے؟ اس کا جواب صرف اس حقیقت میں پنہاں ہے کہ آج کا انسان اور اس کا معاشرہ موجودہ ٹکنالوجی کے بغیر نا مکمل ہے اور یہ ٹکنالوجی خود بھی اس اندھی گلی میں پہنچ چکی ہے جس میں سے کوئی راستہ نہیں نکلتا۔

ہیئتِ انجماد (solid-state) اور سیلیکون کے استعمال سے بنے ہوئے پرزے اس دور کے سب سے بڑے اور حقیقت سے قریب قانون Moore's Law کے مطابق کام کرتے ہیں۔ اس قانون کے مطابق ایک سیلیکون کے سرکٹ میں جتنے ٹرانسسٹر نصب کیے جاسکتے ہیں اور ان کی مدد سے جو حسابیاتی رفتار (computing speed) بڑھ رہی ہے وہ اٹھارہ سے چوبیس مہینوں میں دوگنی ہوجاتی ہے۔ پچھلے چالیس برسوں میں ٹکنالوجی نے جو حیرت انگیز موڑ کاٹا ہے اس کے دوران ہیئتِ انجماد اور خرد۔برقیات (microelectronics)اس منزل تک پہنچ چکی ہے کہ ایک مربع سینٹی میٹر کے رقبے کی سطح پر سو ملین یعنی دس کروڑ تک ٹرانسسٹر نصب کیے جاچکے ہیں، سائنسی پیمائش کی زبان میں جس کو ہم صفر اعشاریہ ایک آٹھ مائکرون (0.18 micron) کہیں گے۔

اتنے مختصر ہونے کے باوجود، یہ ٹرانسسٹر جس کو خرد بین کے بغیر انسانی آنکھ دیکھ بھی نہیں سکتی، سالمائی اختراع کے مقابلے میں بہت بڑے ہیں۔ جسامت کے اعتبار سے ان دونوں ٹکنالوجی کے تقابل کی غرض سے اگر ہم سب سے چھوٹے موجودہ ٹرانسسٹر کو اتنا بڑا کردیں کہ وہ اُس صفحے کے برابر ہو جو آپ کی نظروں کے سامنے ہے تو ایک سالمائی ٹرانسسٹر صرف ایک نقطے کے برابر ہوگا جو اس متن کے کسی نون کے اندر موجود ہے۔ قیاس ہے کہ آنے والے دس بارہ برسوں میں ہیئتِ انجماد کی موجود ٹکنالوجی کے استعمال سے بنایا جانے والا سیلیکون ٹرانسسٹر سکڑ کر ۱۲۰ nanometer کی (اب تک کی سائنس کی سب

کے میدان میں جاری ترقی کی رفتار، تجارتی وجوہ کی بنا پر اچانک ٹھپ ہو کر رہ جائے گی۔

بدقسمتی سے یہ تعطل کمپیوٹر چپ کی حسابیاتی طاقت اور رفتار کی اس منزل تک پہنچنے سے پہلے ہی آ جائے گا جب سائنس دانوں کا دیرینہ خواب ایک ایسے مصنوعی ذہن کی تخلیق کی صورت میں پورا ہو سکے جس کی مدد سے انسان کے برابر دانش سے لیس برقیاتی ہرکارے زمین پر چلتے پھرتے نظر آنے لگیں۔

سالموں سے بنے ہوئے غیر معمولی چھوٹی جسامت کے آلے زیادہ سے زیادہ سالمے جذب کرنے کے ساتھ ساتھ اور بھی کئی قسم کے فوائد کے حامل ہوتے ہیں۔ ان اہم فوائد کے ادراک کے لیے ہمیں یہ جاننا چاہیے کی یہ آلے کس طرح کام کرتے ہیں۔اس طرح ہمیں یہ بھی معلوم ہونا چاہیے کہ سالمے اور ایٹم جیسے مختصر اجسام میں محصور ہونے کے بعد برقیرے (electrons) کس طرح کام کرتے ہیں۔

برقیرے آزاد کیفیت میں مختلف طریقوں سے مختلف درجے کی طاقت حاصل کرتے ہیں۔ مگر ایٹم یا سالموں میں مقید ہر برقیرے میں جذب اور اس سے خارج ہونے والی قوت، بالکل کسی سیڑھی کے پائدانوں کی طرح ، کسی ایک جیسے محتاط معیار کی نہیں بلکہ غیر مسلسل درجے کی ہوتی ہے۔ اس قسم کے سلسلے کی محتاط درجے کی توانائی quantum thoery کا سبب ہوتی ہے اور یہ کلیہ ہر ایسی صورت میں لاگو ہوتا ہے جہاں برقیرے خرد ترین علاقے میں محصور کیے گئے ہوں گے۔ سالموں کے اندر، برقیرے بادلوں کی مانند (جن کو محوری یا orbital کہا جاتا ہے) بکھرے ہوئے ایٹمی ذرات کو ایک دوسرے سے جوڑے رکھنے کا فرض انجام دیتے ہیں۔ محوری بادلوں کی شکل ان میں شامل ایٹمی ذرات کی بناوٹ اور ان کی ہندسائی کیفیت (geometry) پر منحصر ہوتی ہے۔ ہر محوری بادل برقیروں کے لیے محتاط درجے کی توانائی کا ایک واحد منبع ہوتا ہے۔

کسی روایتی اِتمامی دور (integrated circuit) میں لگے ہوئے چھوٹے سے چھوٹے روایتی مائکرو۔ٹرانسسٹر بھی برقیروں کو اس انداز سے توانائی فراہم کرنے کی اہلیت نہیں رکھتے۔ ان آلوں میں برقیروں کی حرکت سیلیکون بنانے والے برقیروں کی

[illegible]
[illegible] band [illegible]
[illegible]
[illegible]
سے زیادہ توانائی حاصل کر لیتے ہیں۔ پھر جب یہ آلے کئی سو nanometers کے [illegible] سے بڑے ہو جاتے ہیں تو بہت قلیل مقدار میں ہی مگر توانائی کو رسنے (leakage) کے مواقع مل جاتے ہیں۔ یاد رہے کہ اس قسم کے برقیاتی آلوں میں توانائی کا رسنا [illegible] کے رسنے کے برابر ہوتا ہے اس لیے کہ ہمسایہ خلیے پورے رسنے سے مراد "ہاں" تصور کر لیتے ہیں اور اس طرح غلط نوعیت کی اطلاعات پہنچنے لگتی ہیں۔ اور پھر وہ ٹرانسسٹر جو رساؤ کی وجہ سے ہمیشہ "ہاں" کہتے "سنے" جاتے ہیں ان کی "زبان" سے جہاں منفی اشارہ نکلنے کی ضرورت ہو وہاں مثبت اشارے نکلتے رہتے ہیں۔

جب سالموں سے بنے آلوں کو قابو میں رکھنا ممکن ہو جاتا ہے تو ان سے quantum طریق کار کے ذریعے کچھ دوسرے کام بھی لیے جا سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر ایک تار نما برقی [illegible] کے لیے ایک لمبوترا سالمہ درکار ہو گا جس میں سے برقیرے ایک سرے سے دوسرے سرے تک آسانی سے گزر سکیں۔ کسی سالمے جیسے quantized ڈھانچے میں سے برقیرے بلندی سے نشیبی درجے کی توانائی کی جانب سفر کرتے ہیں اس لیے برقیروں کو راہ راست پر چلانے کے لیے ہم کو ایسے سالمے کی ضرورت ہو گی جس کا احاطہ خالی بھی ہو، کم توانائی (orbital) والا ہو اور سالمے کی پوری وسعت میں ایک سمت سے دوسری سمت تک پھیلا ہوا ہو۔ ایک خالی اور کم توانائی والے برقیرے کے orbital کو piorbital کہتے ہیں۔ اور ایسی وضع کی صورت کو، جہاں برقیروں کے بادل ایک سالمائی پرزے سے دوسرے پرزے تک ایک دوسرے سے ٹکتے ہوئے (overlap) ہوتے ہیں، مواصل شدہ (conjugated) کہتے ہیں۔ اس طرح سالمائی تار نما شے کو "pi-conjugated system" کے نام سے جانا جاتا ہے۔

ایک فعال پرزہ، جیسے ٹرانسسٹر، برقیروں کے بہاؤ کی روانی کی اجازت دینے سے کچھ زیادہ ہی کرتا ہے، یعنی بہاؤ کو کنٹرول بھی کرتا ہے۔ گویا سالماتی پرزے کے بنانے والے ماہر کو quantum دنیا کی محتاط توانائی کی سطحوں کو تصرف میں لانے کے لیے ایسے سالمے تیار کرنے ہوتے ہیں جن کی محوری خصوصیات سے مطلوبہ برقیاتی کنٹرول حاصل کیا جاسکے۔ مثال کے طور پر سالموں کے اندر orbital کے مناسب overlap ہی سے برقیروں کو بہنے دیا جائے۔ اور جب سالمے میں بل پڑنے یا اس کی ہندسائی کیفیت تبدیل ہو جانے کی وجہ سے overlap میں خلل پڑے تو بہاؤ روک دیا جائے۔ دوسرے لفظوں میں سالماتی سطح پر کنٹرول کا مطلب یہ ہے کہ محوری توانائی کے اضطراب سے برقیروں کی تعداد اور بہاؤ میں میں سیقہ پیدا کیا جائے۔

علم کیمیا کے معیاری طریقوں کی مدد سے انسان اب اس قابل ہو گیا ہے کہ مخصوص ایٹم، جیومیٹری اور orbital arrangement رکھنے والے سالمے بنا سکے۔ اور یہ بھی کہ ایک ہی وقت میں، بالکل ایک جیسی خصوصیت والے اور بغیر کسی نقص کے، بے شمار مقدار میں سالمے تیار کیے جاسکتے ہیں۔ دوسرے ذرائع تخلیق یعنی سنگی طباعت (lithography) کی بنیاد پر کثیر العمل طریقے سے اتحادی دور (integrated-circuit) میں شامل کروڑوں ٹرانسسٹر اس طرح کی یکسانیت اور ہم رنگی سے کبھی نہیں بنائے جاسکتے۔

سالموں پر مبنی پرزے یا آلے تیار کرنے کے طریقے بالکل ویسے ہی ہوتے ہیں جیسے کہ کیمیائی دوا سازی کی صنعت میں بروئے کار ہوتے ہیں۔ کیمیا گر عمل تخلیق یا تالیف کو کسی مرکب شے سے شروع کرتے ہیں اور بتدریج ایسے مخصوص اور مؤثر مادّے ملائے جاتے ہیں جن کے اپنے سالمے دوسرے مادّے کے سالموں کو مخصوص مقامات پر ایک دوسرے کو جوڑنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ ایسے عمل میں بہت سے مشکل مرحلوں سے گزرنا پڑتا ہے مگر آہستہ آہستہ مختلف اجزا ایک دوسرے کے قریب آتے جاتے ہیں اور مطلوبہ محوری ڈھانچے پر مشتمل ایک امکانی کیمیائی ترکیب وجود میں آجاتی ہے۔ سالموں کی تیاری کے دوران سائنسدان مختلف نوعیت کے تجزیاتی حربے، مثلاً زیریں سرخ شعاعوں کی

مدد سے [illegible] infrared spectroscopy) [illegible] مقناطیسی [illegible] (nuclear magnetic resonance) کے عمل سے [illegible] طیف بینی (mass spectrometry) کے طریقے سے سالموں کی جانچ اور تصدیق کرتے رہتے ہیں۔ مختلف نوعیت کی ٹکنالوجی تیار شدہ سالموں کے بارے میں مختلف قسم کی اطلاعات فراہم کرتی ہے، مثلاً سالماتی اوزان (molecular weights) اور سالموں کے وہ مقامات اور زاویے (connection points) جہاں سے ان کو متصل کیا جاسکتا ہے۔ ان ساری اطلاعات کے اتحاد سے کی جانے والی مصنوعی تشکیل کے عمل کے دوران ہی تیار ہونے والے سالموں کی ساخت کے بارے میں حتمی معلومات ملتی رہتی ہیں۔

سائنس دانوں کا سالماتی بنیادوں پر بنایا ہوا سب سے آسان آلہ وہ تھا جو benzine کے تین چھلوں (benzine rings) پر مشتمل تھا جس کے محوری راستے ایک دوسرے کو کاٹتے تھے یعنی تینوں ایک طرح سے جڑے ہوئے تھے۔ بینزین کے ان چھلوں کے جوڑوں کو ساخت کے اعتبار سے اس لیے کمزور رکھا گیا تھا کہ ہلکے سے بھی مروڑ (twist) کی صورت میں ان کے orbitals کے جوڑ یا تو زیادہ مضبوط ہو جاتے تھے یا زیادہ کم زور ہو جاتے تھے۔ اس تحقیق سے کوشش صرف یہ کی گئی تھی کہ ایک ایسا سالماتی آلہ تیار ہو سکے جس میں جان بوجھ کر کیے گئے مروڑوں کی مدد سے توانائی کے بہاؤ پر قابو پایا جا سکے، یعنی اس کو ایک بٹن کے طور پر استعمال کیا جاسکے۔

بینزین کے اس آلے کے تینوں چھلوں کے بیچ والے چھلے میں NO2 اور NH2 کی اس طرح آمیزش کی گئی کہ چھلے کے جوڑ مخالف کی جانب سے باہر سے نکلتے ہوئے تھے۔ اس غیر متشاکل (asymmetrical) یا ناموزوں روپ (configuration) کی وجہ سے سالمے میں برقیرے کے بادل نہایت مضطرب اور غیر منظم ہو گئے۔ اور روپ کی ناموزونیت اور بادلوں کی اضطرابی کیفیت کی موجودگی نے سالمے کو برقی دائرے میں بگاڑ کی صورت میں ایسا اثر پذیر بنا دیا کہ جب بھی اس کو برقی توانائی دی جاتی تو اس کی ہیئت میں مروڑ پڑ جاتے۔ بس یہی اصل مقصود تھا یعنی اب ایک ایسا فعال سالمہ تیار ہو چکا تھا جس میں جب

بھی برقی توانائی چھوڑی جاتی تو اس میں ایک برقیاتی دائرۂ اثر پیدا ہو جاتا جس کے رد عمل کے طور پر سالمے کی ساخت میں مروڑ پڑ جاتا اور سالمے کے ذریعے برقی توانائی کی رسد رُک جاتی۔ جوں ہی برقی توانائی رُک جاتی سالمہ اپنی اصل صورت پر واپس آجاتا اور توانائی کی رسد شروع ہو جاتی۔ تجربات کے دوران یہ مشاہدہ کیا گیا کہ اس اوّلین سالمائی بٹن کی خصوصیت یہ بھی تھی کہ اس میں اچانک تبدیلی کی بے ربطی (abruptness of switching) ہیئتِ انجماد (solid-state) والے آلوں کے مقابلے میں بدرجہا بہتر تھی۔

اس میں کوئی شک نہیں کہ یہ صرف ایک ابتدا تھی اور قبل اس کے کہ اس بٹن کو تجرباتی طور پر ہی استعمال کرنے کی کوشش کی جاتی، ٹکنالوجی میں ترقی اور برسوں کے تجربات ضروری تھے۔ سب بڑا مسئلہ اس بے انتہا عالمِ خردکی غوّاصی کے ذریعے ایک واحد سالمے سے رابطہ کرنا اور اس کے اندازِ کار کی قابلِ عمل شکل کو خرد بینی کی دنیا (microscopic world) سے متعارف کرانا ہے۔

اتنی ساری خرد بینی اور خرد سازی ممکن ہی نہیں ہو سکتی تھی اگر IBM کے زیورخ (Zurich) کے تحقیقی کارخانے نے پچھلی صدی کے آٹھویں عشرے میں وہ معرکتہ الآرا مشین نہ ایجاد کر لی ہوتی جس کو (STM) (scanning and tunnellling microscope) کہا جاتا ہے۔ یہ خردبین سائنس دانوں کو ایٹم کی ایک ایسی حیرت زا اور لامتناہی دنیا کے اندر جھانکنے کے لیے ایک دریچہ فراہم کرتی ہے جس کے ذریعے ایک واحد ایٹم یا سالمے کا تصور بھی کیا جا سکتا ہے اور ان سے ''کھیلا'' بھی جا سکتا ہے۔ اس مشین یا خرد بین میں کسی دھات سے بنی ہوئی، ایٹمی قد کی نوک کو کسی سطح (surface) پر معلق کرنے کے بعد دونوں (یعنی دھات کی سطح اور معلق نوک) کے درمیان سے برقیروں کی خفیف سرنگی لہریں (tunnelling waves) گزاری جاتی ہیں اور معلق نوک کے آگے پیچھے کرنے کے عمل سے اسکرین پر جو لکیر بنتی جاتی ہے اس سے سطح پر موجود خرد ہیئت کے ''میدانوں''، ''پہاڑی چوٹیوں'' اور ''وادیوں'' جیسی ناہمواریوں کی جغرافیائی تصویر بن جاتی ہے۔

مزید کسی قسم کے پیچیدہ انتظامات کی تنصیب اور ... کے سب ... (scanning سرنگی ساز (tunneling، خردبینیات (microscopy بہت ضروری ہوتی ہے: سالموں سے تیار ہونے والے کسی آلے میں بہت سے چھوٹے چھوٹے ... منجمد سطح پر ترتیب سے اس طرح لگانے پڑتے ہیں کہ نہ صرف وہ مطلوبہ انداز میں کام کریں بلکہ دوسرے پرزوں سے نقل ... اور بلاوجہ ... اطلاعات نہ کرنے پائیں، جیسا کہ بعض حالات میں ... ہو جاتا ہے۔ خود کار جمع کاری (self-assembly) کے حالیہ سائنسی مطالعے سے اس قسم کے مسائل کے کچھ حیرت انگیز حل نکلے ہیں جن میں ایٹم، سالمے یا سالموں کے گروہ خود بخود، بے ساختگی سے، اپنے آپ کو ایک باقاعدہ انداز میں اس طرح ترتیب دے دیتے ہیں کہ کسی بیرونی مدد کی کوئی ضرورت نہیں پڑتی۔ (اے خدا کے وجود سے انکار کرنے والو! کیا یہ قدرت کا کرشمہ نہیں؟ ب۔ن)

اور لطف کی بات یہ بھی ہے کہ ایک بار خود کار جمع کاری کا عمل چل پڑے تو وہ اپنے مطلوبہ مقصد کو حاصل کر کے ہی دم لیتا ہے۔ سالمائی آلے بنانے کی تحقیق میں، خود کار جمع کاری کے ذریعے، کثیر تعداد میں سالموں کو دھات سے بنی ہوئی کسی سطح سے منسلک کرنا پڑتا ہے۔ انسلاک کے بعد سالمے جو عموماً لمبوتری شکل کے ہوتے ہیں منسلک سطح سے اس طرح ابھرے ہوئے ہوتے ہیں جیسے کسی جنگل میں ایک ہی قد کے بے شمار درخت باقاعدہ طے شدہ فاصلے سے صف بندی کے انداز میں اُگائے گئے ہوں۔

تحقیق کاروں نے خود کار جمع کاری کے باب میں مختلف نوعیت کے تجربے کیے ہیں۔ ان تجربوں میں کثر منفرد اور خرد سالمائی آلوں کو عام طور پر سونے کے نہایت بارک ورق جیسے پتروں سے بنی ہوئی سطح پر چپکانا پڑتا ہے۔ لہٰذا تحقیق کاروں کو بیشتر ایک قسم کے سالمائی ٹکڑوں کو استعمال کرنا پڑتا ہے جن کو کسی سالمائی آلے کے دونوں سروں سے منسلک کیا جاتا ہے جو سونے کی سطح پر زیادہ آسانی سے چپک جاتے ہیں۔ یہ مخصوص مگر عام طور پر اسی کام میں استعمال ہونے والے ٹکڑے جن کو ''چپکو'' (sticky) کہا جاتا ہے، بنیادی طور پر گندھک کے ایٹم کی قبیل سے ہوتے ہیں اور کیمیائی اصطلاح میں ان کو

thiol کے نام سے جانا جاتا ہے۔

خود کار جمع کاری کی شروعات کے لیے سونے سے بنی ایک سطح کو، جو آلے کی بنیادی سطح کا کام دے گی، ایک چوڑے منہ کے برتن میں ڈالا جاتا ہے جب کہ اس برتن میں محلول کے طور پر سالموں کے اجتماع سے بنائے ہوئے آلے ہوتے ہیں جن کے دونوں جانب گوند نما thiol لگی ہوئی ہوتی ہے، بالکل اس طرح جیسے آپس میں ترتیب سے جوڑنے والے پرزوں کے ان حصوں پر گوند لگا کر، جہاں سے ان کو دوسرے پرزوں کے ساتھ منسلک ہونا ہو، برتن میں ڈال دیا جائے۔ ایک عجیب حیرت انگیز بے ساختگی سے چھوٹے چھوٹے سارے سالمائی پرزے خود بخود سونے کی سطح پر ترتیب سے جم جاتے ہیں۔(سبحان اللہ)

خود کار جمع کاری کے عمل میں آسانی سے برتے جانے والے اس طریقے ہی سے پیچیدہ سالمائی حساباتی نظام (molecular computing systems) بن کر تیار نہیں ہو جاتے۔ اس ابتدائی صنعت کی ترقی کے لیے کچھ عرصے تک علمِ کیمیا کے ماہروں کو خود کار جمع کاری اور ہیئتِ انجماد کی صنعت میں عام طور پر استعمال ہونے والی بناوٹ، عکسی سنگی طباعت (photolithography) کے امتزاج کو استعمال کرنا پڑے گا۔ اس عمل میں استعمال ہونے والی عکسی سنگی طباعت میں stencil جیسی نقاب میں سے روشنی یا اور کسی طرح کی برقی۔ مقناطیسی شعاع ریزی (radiation) کرنے سے نیم موصل (semi-conductor) سیلیکون کے مہین ٹکڑوں (wafer) کی سطح پر نقوش بن جاتے ہیں۔ اس تحقیق میں سائنس داں عکسی سنگی طباعت کی صنعت کے استعمال سے سرکٹ کی سطحیں اور سوراخ وغیرہ بناتے ہیں۔ ان سوراخوں میں برقی مقاماتِ اتصال(electrical contacts) بنائے جاتے ہیں اور وہ مخصوص علاقے بھی جہاں سالموں کو خود کار جمع کاری کے عمل پر مجبور کیا جاتا ہے۔ اس طرح تخلیق ہونے والا نظام خود کار جمع کاری کے عمل کے ذریعے وجود میں آنے والے بہت سے ٹکڑوں، بھول بھلیوں جیسے سرکٹ اور بے شمار جوڑوں پر مشتمل ہوتا ہے۔

سالماتی برقیات (molecular electronics) کا سب سے پہلا اور کامیاب [illegible] 1996 [illegible] پنسلوینیا یونی ورسٹی میں Paul Weiss اور اس کے ساتھیوں نے [illegible] بنائے گئے سالموں پر کیا۔ Paul اور اس کے ساتھیوں کے [illegible] کے مطابق اگر تھوڑی مقدار میں ایسے سالموں کو، جو برقی رو کے لیے موصل صلاحیت (conducting properties) رکھتے ہوں، دوسرے قسم کے سالموں کے ساتھ، جو مجہول اور سست قسم کی غیر موصل جیسی خاصیت اور مزاحمت کے حامل ہوں، خلط ملط کیا جائے تو یہ ملبہ خود بخود ایک ایسے خود کار طریقے سے جمع ہو کر ایک تہہ میں ڈھل جاتا ہے جس میں مجہول اور سست سالموں کے درمیان، چھدرے انداز میں، جگہ جگہ موصل صلاحیت رکھنے والے سالمے پھیل کر وجود میں آنے والی تہہ میں جم جاتے ہیں (بالکل اسی طرح جیسے گُڑ کے شیرے یعنی بہت گاڑھے محلول میں تِل خوب ملا دیئے جائیں اور اس ملغوبے سے ایک سطح یا پٹی بنائی جائے۔ اس پٹی کے خشک ہونے کے بعد نظر آئے گا کہ تِل ساری پٹی میں ایک عجیب بے ہنگم ترتیب سے بکھر کر جم جاتے ہیں) اور اگر غیر موصل سالموں کے درمیان گھرے ہوئے کسی موصل سالمے کے عین اوپر STM کی باریک نوک کو متعین کر دیا جائے تو اس موصل سالمے کی اپنی موصل صلاحیت اور اس کی عمدگی کی پیمائش ہو سکتی ہے۔ توقع کے مطابق ان سالموں میں مواصلت کی صلاحیت اطراف کے سالموں کے مقابلے میں کہیں زیادہ اور بہتر تھی۔ Purdu University کے کیمیا گروں کے ایک گروہ نے اسی قسم کے نتائج حاصل کیے جس نے مزید تجربات کے لیے موصل سالموں کے اوپری سروں پر سونے کے بہت خفیف ذرات چپکا دیے تھے۔

عین اسی زمانے میں جب اوپر بیان کیے گئے تجربات کیے جا رہے تھے، کیمیا گر Mark Reed نے پہلی بار خود کار جمع کاری کے ذریعے کسی سطح میں متعین واحد سالمے کی برقیاتی پیمائش کی تھی۔ Mark Reed اور اس کے ساتھیوں نے خاص طور پر واحد سالمے سے گزرنے والی برقی رَو کی مقدار کی پیمائش کی۔ اس تجربے میں مرکزی کام

ایک ایسے STM کے ذریعے لیا گیا تھا جس میں بنائی گئی دو نوکیں کسی ایک سالمے کی دونوں جانب مطلوبہ درستگی کے ساتھ اس طرح متعین ہو سکیں کہ سالمہ ان دونوں کے عین درمیان میں ہو۔ اس تجربے میں ایک نہایت سادہ سے سالمے سے برقیروں کو گزارا گیا جس کے benzine ring کے دونوں سروں پر سالماتی گوند لگائی گئی تھی تا کہ STM کی دونوں نوکوں سے ان کا صحیح طور پر اتصال ہو سکے۔ نتیجے کے طور پر معلوم ہوا کہ اس سالمے میں بلا کی مزاحمتی خاصیت(tens of millions of ohms) تھی۔

Yale University کے کیمیائی تجزیہ نگاروں نے یہ بھی دریافت کیا کہ ایک سادہ سا سالمہ 0.2 micro-apmpere at five volts برقی توانائی کو برداشت کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے جس کا مطلب یہ ہوا کہ اس میں سے تقریباً ایک ملین ملین (12)10 فی سیکنڈ کے حساب سے برقیرے گزر سکتے ہیں۔ اتنے کم وقفے میں اتنے برقیروں کے گزرنے کی صلاحیت اس لیے اور بھی حیرت انگیز ہے کہ گزرنے والے برقیرے، (کراچی کے ٹریفک کے ہیجانی ہجوم کے انداز میں نہیں بلکہ نہایت شریفانہ (لندن کے ٹریفک کے) انداز میں بنائی ہوئی قطار میں،ایک بعدایک، گزرتے ہیں۔ سالمے سے گزرنے والی توانائی کی مقدار عام اندازے کے مقابلے میں کہیں زیادہ نکلی جس سے یہ نتیجہ بھی اخذ کیا گیا کہ برقیرے آپس میں ٹکرائے بغیر اور کسی مقدار میں حرارت پیدا کیے بغیر، سالموں میں سے گزرتے ہیں۔

سالموں کے ذریعے برقی مواصلت کے مشاہدے کے فوراً بعد کئی بنیادی برقیاتی آلوں پر تجربات کیے گئے۔ سب سے سادہ برقی آلہ ایک Diode ہوتا ہے جس کو ہم برقیروں کے لیے یک طرفہ بہاؤ کے valve سمجھ سکتے ہیں۔ سالموں کے ذریعے برقی توانائی کی مواصلت کے پہلے تجربے کے ایک برس کے بعد،1997ء میں دو مختلف تحقیقاتی گروہوں نے سالموں کے Diode بنائے۔ Alabama University میں کام کرنے والے Rober Metzger کے تحقیقی گروہ نے ایک مصنوعی سالمہ تخلیق کیا جس میں اندرونی طور پر orbital کی ایک قطار تھی، اور جو وولٹیج کی قطبیت (polarity of

voltage) کی مناسبت سے تبدیل ہو جاتے تھے۔ ان میں orbital کی ترتیب کی [illegible] میں لگے ڈنڈوں کی طرح کی تھی۔ ایک طرف سے [illegible] ترتیب ہو جاتی تھی جس کو [illegible] حیثیت میں [illegible] میں کافی محنت صرف ہوتی ہے۔ [illegible] طرف سے برقی رو دینے سے اس کی ترتیب زمین پر [illegible] ہوئی سیڑھی کی طرح ہو جاتی تھی جس کو پار کرنے کے لیے بہت کم محنت کی ضرورت ہوتی ہے۔

Yale University کے ایک تحقیق کرنے والے گروہ نے ایک مختلف راستہ اختیار کیا۔ اس کے بنائے ہوئے سالماتی molecular diode میں برقی توانائی کی روانی میں ہونے والا فرق سالمے سے باہر، اس مقام پر ہو رہا تھا جہاں سالمے کا سلسلہ دھات کی سطح سے ملتا تھا۔ اس منصوبے میں بھی کامیابی ہوئی اور اس طرح بہتر ڈیزائن والے سالماتی آلے اور سرکٹ تیار ہونے کی راہیں ہموار ہو گئیں۔

اس قسم کے آلے بنانے شروع کرنے کے ساتھ ساتھ Yale Group نے اُس ڈھانچے کو اپنی تخلیقی کوششوں میں استعمال کیا جو سب سے پہلے Cornel University کے Kristin Ralls اور Robert A. Buhrman نے بنایا تھا۔ اس ڈھانچے میں ایک بے حد چھوٹا سوراخ بنایا گیا تھا، جس کو سائنسی اصطلاح میں nanopore کہتے ہیں۔ اس چھوٹے سے سوراخ میں، خود کار جمع کاری کے عمل کے ذریعے تھوڑے سے سالموں پر مشتمل آلوں کی ایک اکہری تہہ monolayer سے ایک متحرک علاقہ (active region) بنایا گیا تھا۔ ایک سوراخ میں، جس کی چوڑائی صرف 30 nanometers کے برابر تھی، خود کار جمع کاری کے ذریعے تقریباً ایک ہزار سالماتی آلے بننے دیے گئے اور اس monolayer پر تبخیر شدہ دھات (evaporated metal) کے contact لگانے سے ایک self-assembled monolayer (SAM) تیار ہو گیا تھا۔

اس ہیئت کے استعمال سے تجرباتی سالماتی diode بنانے کے فوراً بعد Yale group زیادہ پیچیدہ بٹن نما آلے بنانے کی طرف متوجہ ہو گیا۔ ایک قابل ضبط

(controllable) بٹن کسی بھی عام قسم کے کمپیوٹر کی کم سے کم بنیادی ضرورت ہوتا ہے بلکہ ایک ایسا بٹن جو صرف ''ہاں'' اور ''نہیں'' کے علاوہ برقی رَو میں اضافہ بھی کرنے کا اہل ہو تو اور بھی اچھا ہوتا ہے۔ برقی رَو میں اضافہ اس لیے اور بھی ضروری ہوتا ہے تاکہ کمپیوٹر میں زیادہ سے زیادہ بٹن نصب کیے جاسکیں جو کسی بھی پیچیدہ منطقی circuits میں درکار ہوتے ہیں۔ سیلیکون سے بنے ہوئے ٹرانسسٹر ان دونوں ضرورتوں کو پورا کرتے ہیں، یہی وجہ ہے کہ ٹرانسسٹر بیسویں صدی کی سب سے بڑی کامیابی کی داستان ٹھہرے۔

ایک ٹرانسسٹر کا سالمائی نعم البدل جو نہ صرف برقی رَو میں اضافہ کرسکے بلکہ بٹن کا کام بھی انجام دے سکے، ابھی (March 2000) تک ایجاد نہیں ہو سکا ہے۔ تاہم تحقیق کرنے والوں نے اس راستے میں پہلا قدم، سالموں میں مروڑ کے ذریعے برقی رَو کی روانی کو کھول یا بند کرسکنے والے بٹن بنا کر، کامیابی سے اُٹھا لیا ہے۔ Yale group میں شامل گریجویٹ طالب علم Jia Chen نے تجربے کے دوران مشاہدہ کیا کہ ہیئتِ انجماد کی موجودہ ٹکنالوجی میں بننے والے resonant tunnelling diode کے on/off کا تناسب 100 ہے جب کہ صرف تجرباتی سالمائی بٹن کا تناسب 1,000 پایا گیا ہے جو حیرت انگیز ہے۔ اسی طرح کا مشاہدہ UCLA/HP میں بھی کیا گیا ہے۔ ان کے مظاہرے میں roxtanes کے سالموں سے بنی ہوئی تہہ کے کسی سنگم یا مقامِ اتصال سے اونچے درجے کی برقی توانائی دوڑائی جائے تو مواصلت میں ایسی مزاحمت پیدا ہو جاتی ہے جس کی باقاعدہ پیش گوئی کی جاسکتی ہے۔ اِس درجے کی برقی توانائی کے ردِعمل کے نتیجے میں سالموں کی بنیادی ہیئت میں اور orbitals کی صف بندی میں تبدیلی ہو جاتی ہے جس کی وجہ سے برقی توانائی کے بہاؤ میں خلل واقع ہو جاتا ہے۔ اس قسم کے مقاماتِ اتصال کے سلسلوں کی مدد سے ایسا آلہ تیار کیا گیا ہے جو ایک سادہ منطقی عمل انجام دے سکتا ہے۔

سالموں سے بنے ہوئے آلے یادداشت کو محفوظ کرنے کے معاملے میں بھی بہت ہمت افزا ہیں۔ ٹرانسسٹر کی طرح کی کارکردگی کے علاوہ یادداشت کی ذخیرہ کاری بھی

کسی جدید اور تیز رفتار کمپیوٹر کی تخلیق میں اہمیت رکھتی ہے۔ سالمے میں ایک مروڑ سے بٹن یا ٹرانسسٹر بنالینے کے سادہ سے عمل سے یہ بھی واضح ہو گیا ہے کہ سالموں سے بنائے ہوئے آلوں کو بہت آسانی سے مختلف کام کرنے کے لیے تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ سالمائی آلوں کی غیر معمولی صلاحیت کے پیشِ نظر ہم سیلیکون کی تحقیق پر اپنی قوت کیوں ضائع کر رہے ہیں اور دل و جان سے سالمائی بنیاد کے نظام کی طرف اپنا رُخ کیوں نہیں موڑ لیتے۔ وجہ در اصل یہ ہے کہ، حالیہ بڑی کامیابیوں کے باوجود، سالمائی سرکٹ کی پیچیدہ ہیئت کی راہ میں ابھی بہت سے بنیادی مسائل حائل ہیں جن کا دُور کیا جانا بہت ضروری ہے۔

اس وقت سائنس دانوں کے سامنے سب سے بڑی چنوتی (challenge) ایک ایسا سالمائی آلہ تیار کرنا ہے جو بعینہٖ موجودہ ٹرانسسٹر کی طرح کام کرسکے۔ موجودہ استعمال ہونے والے ٹرانسسٹر میں تین سرے (terminals) ہوتے ہیں جن میں سے ایک (دونوں سروں کے درمیان والا سرا) برقی رَو کے بہاؤ کو کنٹرول کرتا ہے جب کہ اوپر بیان کیے گئے مروڑ والے بٹن میں صرف دو سرے ہوتے ہیں اور وہ کام جو موجودہ ٹرانسسٹر میں تیسرا سرا کرتا ہے اس کو برقی توانائی سے پیدا کیے ہوئے دائرۂ عمل (electrical field) سے کنٹرول کیا جاتا ہے۔ در اصل موجودہ ٹرانسسٹر میں بھی برقی رو کے بہاؤ کو electrical field سے کنٹرول کیا جاتا ہے مگر یہ کام اسی وقت ہوتا ہے جب تیسرے سرے کے ذریعے برقی توانائی داخل کی جاتی ہے۔

تین سروں والا سالمائی آلہ ایسی کیمیائی تالیف (chemical syntheses) کو بھی ممکن بنا سکتا ہے جو بہت مستعد بھی ہو اور اس کے سرکٹ بھی پیچیدہ ہوں۔ مگر اس سے قبل ہی سالمائی اور روایتی برقی نظام کے اتصال سے بنے ہوئے آلے ایسی جگہوں پر استعمال کیے جانے لگیں گے جہاں خود کار جمع کاری کے فوائد لازمی ہوں گے۔ مگر سالمائی اور خرد۔برقیاتی میدانوں کے اتصال میں اپنی نوعیت کی مشکلات بھی پیش آئیں گی۔ کمپیوٹر میں استعمال ہونے والے مائکرو چپ جن کو ہم دیکھ بھی سکتے ہیں اور

ایک ہاتھ کی ہتھیلی میں اٹھا سکتے ہیں، انسانی بال جیسے باریک تاروں سے جوڑے بنائے ہوئے چپ کے مقابلے میں1/1,000 کے برابر جسامت رکھتے ہیں۔ ان کے مقابلے میں مختصر ترین ٹرانسسٹر اور جوڑوں کی مدد سے بننے والے چپ مزید خرد یعنی1/1,000 کی جسامت رکھتے ہیں۔ اگر ہم سالماتی آلوں کی مدد سے چپ بنانے لگیں تو ان کی جسامت مزید گھٹ کر 1/1,000 کے برابر رہ جائے گی۔ اس سے اندازہ کیا جاسکتا ہے کہ سالماتی آلے (molecular devices) کس حد تک چھوٹے ہو سکتے ہیں اور ان کی مدد سے کتنی کم جسامت کے باوجود کتنے طاقتور کمپیوٹر بنائے جاسکیں گے۔

روایتی چپ میں استعمال ہونے والے موجودہ ٹرانسسٹر کی مدد سے زیادہ طاقتور چپ بنانے کی صورت میں ان کی کارکردگی کے دوران پیدا ہونے والی حرارت کے مسائل بھی بہت گمبھیر ہیں۔ اس وقت موجودہ نوعیت کے 10,000,000 ٹرانسسٹر اور جدید ترین ٹکنالوجی کی مدد سے بنائے جانے والے چپ جن کی رفتار 0.5 gigahertz ہو، استعمال کے دوران 100 watts کے برابر حرارت خارج کرتے ہیں جو گھروں میں استعمال ہونے والے بجلی کے چولھے کے ایک انگل (one ring) کی حرارت سے زیادہ ہوگی۔ اس سے اندازہ ہوگا کہ ہم موجودہ ٹکنالوجی کے استعمال سے، زیادہ طاقت ور چپ بنانے کے معاملے میں ، مجبوریوں کی کن حدوں تک پہنچ چکے ہیں۔ لہٰذا اگر اس بات کا علم یا اندازہ ہو جائے کہ ایک سالماتی آلہ کم سے کم کتنی حرارت پیدا کرے گا تو ایک چپ یا اس کے زیریں طبق (substrate) آلوں میں ان کی تعداد کو محدود کرسکیں گے۔

اب تک کی اطلاع کے مطابق ایک سالمے سے خارج ہونے والی حرارت کی بنیادی حد 50 picowatt ہوتی ہے، جب کہ وہ گھریلو ماحول کے درجۂ حرارت میں کام کررہا ہو۔ یعنی اس کو اگر اعداد میں لکھا جائے تو 50 millionths of a millionth of a watt کے برابر ہوگا۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ اندازے کے مطابق سالماتی آلوں کے استعمال سے سیلیکون والے مائکرو ٹرانسسٹر کے مقابلے میں ایک لاکھ گنا زیادہ طاقتور چپ بنائے جاسکیں گے۔ اگر چہ یہ ایک بہت بڑی ترقی کے مترادف ہوگا مگر دبازت

[illegible] density [illegible]

[illegible]

[illegible]

اوراک تک نہیں۔ اس مقام پر بہت سے سوالات ابھرتے ہیں۔

(۱) کیا مختلف آلوں سے مراسلت میں استعمال ہونے والا موجودہ طریقہ سالماتی سطح کی دبازت کے لیے کافی بھی اور مستعد بھی ہوگا؟

(۲) اس نئی ٹکنالوجی کے بڑے پیمانے کے سرکٹ کس صورت کے ہوں گے؟

(۳) کیا سالماتی آلوں کے درمیان باہم رابطے کے لیے ہم نئی نسل کے carbon سے بنے ہوئے نہایت خرد ، یک جداری (single walled) nanotubes استعمال کریں گے؟

اب سے کئی عشروں بعد اگر ہم Moore's law سے بڑھ کر برقیات کی ترقی چاہتے ہیں تو ہمیں ابھی سے سالماتی حساب کاری کی مشینوں کے پرانے طریقوں سے بالکل مختلف راستے اختیار کرنا ہوں گے اور نئے انداز کے نقشے بنانا ہوں گے۔ بدقسمتی سے ابھی تو ہمارے پاس موجودہ راستے سے ہٹ کر سوچنے کے بارے میں کوئی تصور بھی نہیں ہے۔ پیچیدہ سالماتی آلے بنانے کی صلاحیت، نئے نمونوں، نئے قوانین اور نئے اُصولوں کے تحت آلوں کے آپس میں اتصال کی کوشش ہمیں نئے راستوں سے آشنا کرے گی اور نئے دور کے کمپیوٹر کے لیے نئے ڈیزائن کے بارے میں ہمیں سنجیدگی سے سوچنا پڑے گا۔

اگرچہ اس قسم کے انحراف میں بہت سے خطرات پوشیدہ ہوتے ہیں، ہمارے پاس کوئی اور طریقہ ہے ہی نہیں سوائے اس کے کہ ہم ان سے نبرد آزما ہوں اور نئی صدی

میں برقیات کی ترقی کی رفتار کو قائم رکھیں۔ ان مشکلات سے نبرد آزمائی آسان تو نہیں مگر ان کے عوض ملنے والے ثمرات ان لوگوں کے لیے کثیر ہوں گے جو ان مسائل کا حل ڈھونڈنے میں کامیاب ہو جائیں گے اور Moore's Law کی حدوں کو توڑ کر آگے بڑھنے والے تحقیق کار برقیات کو ایک وسیع اور نامعلوم مگر حیرت انگیز وادیوں میں لے جائیں گے۔ اگر اس میں کامیاب ہوگئے تو ہم حیرت خیز چیزیں دریافت کر سکتے ہیں، شاید ایسی circuitry جو انسانی دانش کے وارث کے ظہور کا پیش خیمہ ہو!

ذہین مادّے☆

اگر آپ ہمہ وقت موسیقی سننے کے شوقین ہیں تو ذرا تصور کیجیے کہ اگر آپ کے کمرے یا گاڑی کے دروازوں، فرش یا چھتوں سے آپ کے پسندیدہ گلوکاروں یا فن کاروں کی موسیقی کی آوازیں آنے لگیں تو آپ کو کیسا محسوس ہو گا۔ جب سیڑھیوں کی قوتِ برداشت جواب دینے لگے اور وہ ٹوٹ پھوٹ کا شکار ہونے کے قریب پہنچ جائیں تو وہ آپ کو متنبہ کرنے کے لیے "اُترو، جلدی اُترو" کی آواز لگانے یا کسی قسم کا شور مچانے لگیں، عمارتیں اور پُل زلزلے کی آمد کے ساتھ ہی خود بخود اس کے جھٹکوں کو برداشت کرنے لیے انتظامات کرنے لگیں اور پڑجانے والی دراڑوں کی خود ہی مرمّت کرنے لگ جائیں، ایک زندہ وجود کی طرح اس قسم کے سارے نظام، اپنی مدت حیات کی طوالت کی وجہ سے پیدا ہونے والی کمزوریوں کو دور کرنے کی غرض سے اپنے ڈھانچوں میں مطلوبہ تبدیلیاں کرنے کے قابل ہوجائیں، نقصانات کا اندازہ لگانے، مرمّت کرنے اور وقتِ فراغت (retirement) کا تعیّن کرنے کے قابل ہوجائیں تو یہ دنیا آپ کو کیسی لگے گی؟

اس وقت تو اس قسم کے ڈھانچوں کی باتیں داستانِ الف لیلہ کے قصے کی طرح معلوم ہوں گی مگر سچ تو یہ ہے کہ بہت سے تحقیق کاروں نے اس قسم کے "زندہ" مادّوں کے

☆Intelligent Materials
By Craig A Rogers

امکانات کے مظاہرے کر دکھائے ہیں۔ کسی غیر متحرک اور جامد مادّے کو متحرک صورت میں دکھانے کی کوشش میں جدید اور کیمیا گروں نے کچھ آلے تیار کر رکھے ہیں: حرکت دینے والے اور گھومنے کی صلاحیت دینے والے ایسے آلے جو انسانی جسم کے عضلات (muscles) کی طرح کام کرتے ہیں، حسّاسیے (sensors) جو اعصاب اور یادداشت کی طرح کام کرتے ہیں ، مواصلت حسابیاتی نیٹ ورک جو دماغ اور ریڑھ کی ہڈی کے اندر محفوظ حرام مغز کے فرائض انجام دیتے ہیں۔ بعض صورتوں میں اس قسم کے نظام تو حیاتی اجسام سے بہتر کارکردگی کے قابل سمجھے جاتے ہیں۔ کچھ مادّے ایسے بھی ہیں جو ایک پل میں نہایت سخت مگر دوسرے پل Jelly کی طرح لجلجے بن سکتے ہیں۔

ایسے نام نہاد ''ذہین'' نظام ، روایتی انداز میں بنائے جانے والے نظاموں کے مقابلے میں زیادہ اہمیت کے فوائد مہیا کرتے ہیں۔ اپنی معرکتہ الآرا کتاب To Engineer is Human میں Henry Petroski نے غالباً روایتی اُصولوں کی بہترین تصویر کشی کی ہے۔ ایک ہنرمند انجینئر جب کسی تخلیق کا نقشہ بناتا ہے تو پیش آسکنے والے خراب سے خراب حالات کو مدِنظر رکھتا ہے۔ نتیجے کے طور پر بنائے جانے والے نقشے میں تحفظ کی خاطر بہت گنجائشیں رکھی جاتی ہیں۔ مثال کے طور پر بوقتِ ضرورت مہیا ہونے والی بہت ساری کُمک کا انتظام کیا جاتا ہے، غیر ضروری ذیلی اکائیاں (redundant subunits) اور متبادل ذیلی نظام بنائے جاتے ہیں اور اضافی مادّوں کے لیے ذخیروں کی گنجائش رکھی جاتی ہے۔ اس طرز کا اندازِ نظر یقیناً اتنے قدرتی وسائل کے استعمال کا تقاضا کرتا ہے جن کی حقیقتاً ضرورت نہیں ہوتی، بلکہ ان کو کارآمد رکھنے کے لیے اور بنیادی تخلیق میں ضرورت سے کہیں زیادہ توانائی خرچ ہوتی ہے۔ نہ صرف یہی بلکہ ایسے حالات کی پیشین گوئی میں انسانی صلاحیت بھی صرف کرنا پڑتی ہے جن میں یہ تخلیق استعمال کی جائے گی اور کبھی کبھار اس کے ساتھ زیادتی بھی کی جائے گی۔

کسی بھی عمل کے دوران سب سے خراب انجام کے لیے تیاری کرنا بظاہر بہت محفوظ طریقِ کار معلوم ہوتا ہے مگر اس قسم کی سوچ میں بہت سارے مسائل اور خطرات در

پیش ہوتے ہیں۔ اس کے برعکس ذہین مادّے ہم کو ایسی بہت ساری مشکلات سے آزاد رکھتے ہیں۔ کسی خاص قسم کے مقصد کے لیے بنائے گئے ذہین مادّے [illegible] صورتِ حال میں اپنے رویّے میں تبدیلی بھی لا سکیں گے۔ مثال کے طور پر ذہین مادّے سے بنی ہوئی سیڑھی بہت زیادہ وزن پڑ جانے کی صورت میں برقی توانائی کے استعمال سے اپنے ''عضلات'' کو اکڑا بھی سکتی ہے اور نا قابلِ برداشت بوجھ کی صورت میں استعمال کرنے والے کو ممکنہ حادثے کی اطلاع دے کر چوکنا بھی کرسکتی ہے۔ زیادہ بوجھ کے تعین اور ردِعمل کی منزل تک پہنچنے کے لیے سیڑھی کو اپنی موجودہ اور ممکنہ عمر کے تجربات اور اپنے وجود میں ہو چکنے والے نقصانات کے حسابات کرنے کی صلاحیت حاصل کرنا ہوگی۔ ان حسابات کی مدد سے سیڑھی کو اپنی موجودہ صحت کی تشخیص کرنا ہوگی اور اس نتیجے پر پہنچنے کے بعد کہ وہ اب بوجھ کو سہارنے کی اہلیت نہیں رکھتی، استعمال کرنے والے کو متنبہ کرنے کے لیے شور مچانا شروع کردے گی جو اس کی اپنی ازکاررفتگی کا اعلان ہوگا۔ دوسرے الفاظ میں سیڑھی ایک جان دار ہڈی کے مماثل ہوگی جو بدلتے ہوئے بوجھ کی صورتوں میں اپنے آپ میں تبدیلیاں کرنے لگتی ہے۔ ایک جان دار ہڈی منٹوں میں اپنے اندر تبدیلی لانے کی ضرورت کا ادراک تو کرسکتی ہے مگر اپنے وجود میں مطلوبہ تبدیلی لانے میں مہینوں کا عرصہ لگا سکتی ہے جب کہ ذہین مادّے سے بنائی گئی سیڑھی یہ کام شاید ایک سیکنڈ سے بھی کم عرصے میں کر سکنے کے قابل ہوگی۔

ذہین نظام کے عضلات

وہ مادّے جو سیڑھی جیسی شے کو ماحول کے مطابق اپنے وجود میں تبدیلی لانے میں مدد دیتے ہیں، محرّک (actuators) کہلاتے ہیں۔ حرارت یا برقی۔مقناطیسیت کے ردِعمل سے محرّکین متذکرہ ڈھانچے کی شکل، اکڑن، حالت، ان کے قدرتی ارتعاش اور دوسری مشینیاتی (mechanical) خصوصیت میں تبدیلی کرسکتے ہیں۔

عام طور پر سب سے زیادہ استعمال ہونے والے مندرجہ ذیل چار محرّک ہیں :

(1) Shape-memory alloys

(2) Piezoelectric ceramics
(3) Magnetostrictive materials
(4) Electrorheological & Magnetorheological fluids.

Shape-memory alloys ان مرکّب دھاتوں کو کہتے ہیں جو کسی مخصوص درجۂ حرارت پر پہنچتے ہی، کسی تناؤ (strain) کی وجہ سے اپنے اندر آنے والی کجی کو دور کرکے اپنی اصلی صورت میں واپس آجاتی ہیں۔ گویا جب بھی وہ کسی نئی صورت میں ڈھالی جاتی ہیں تو ان کی یادداشت میں ان کی پرانی شکل محفوظ ہو جاتی ہے۔ اپنی یاد داشت میں محفوظ ''اصل'' شکل میں واپس آنے کے لیے یہ دھاتیں محرّکین کے تعامل کے لیے خود ہی مطلوبہ درجے کی طاقت پیدا کرنے کی صلاحیت رکھتی ہیں۔ ایسی دھاتوں میں nickel-titanium کے خاندان سے تعلق رکھنے والی دھات Nitinol سب سے اہم سمجھی جاتی ہے جس کو امریکا کے Naval Ordinance Laboratory میں تیار کیا گیا تھا۔ Nitinol (Ni= nickel, Ti= titanium, NOL= Naval Ordinance Lab) نام کی دھات زنگ آلودگی، تھکاوٹ اور اپنی ہیئت میں بگاڑ (deformation) کی مزاحمت کرنے کی خاصی صلاحیت رکھتی ہے۔ تجربات کے مطابق تناؤ کی وجہ سے ہونے والی آٹھ فی صد تک درازی (elongation) دھات کو گرم کرنے سے دور کی جاسکتی ہے، جو کام ظاہر ہے کہ برقی توانائی کی مدد سے بہ آسانی لیا جا سکتا ہے۔

چوں کہ مشینوں کے ذریعے جنبش عموماً جھٹکے کے ساتھ ہوتی ہے، اس بنیادی خامی کو دور کرنے کی خاطر جاپانی انجینئر روبوٹ میں اب انسانی ہاتھوں جیسی رواں جنبش پیدا کرنے کے لیے micromanipulators اور محرّک پرزوں (actuators) میں Nitinol استعمال کر رہے ہیں۔ Nitinol کے استعمال سے بنائی جانے والی مشینیں اب اس قابل ہو گئی ہیں کی ان کے ''ہاتھ'' پانی سے بھرے ہوئے کاغذ کے گلاس تک آسانی سے پکڑ سکتے ہیں۔ تھرتھراہٹ کی خصوصیات کو کم کرنے کی غرض سے بہت سی مرکب دھاتوں میں بھی Nitinol سے بنائے گئے تار استعمال کیے جارہے ہیں۔ اس مادے سے

بنائے گئے تار اپنی اصل حالت میں واپس آجانے کی صلاحیت کی وجہ سے بہت سی مرکب دھاتی ڈھانچے [illegible] ان میں تبدیلی لاتے ہیں۔ اس طرح تھرتھراہٹ میں کافی حد تک کمی ہو جاتی ہے۔ یہ تار ڈھانچے کی لرزش کو کم کر دیتے ہیں جس کی وجہ سے مرکب دھات میں تھرتھرا اٹھنے کی قدرتی صلاحیت میں تبدیلی واقع ہو جاتی ہے۔ اس تبدیلی کی وجہ سے ڈھانچے پر بیرون سے آنے والی تھرتھراہٹ کا ردِعمل نہیں ہونے پاتا، زلزلے کے عالم میں جس کی وجہ سے پُل بھی منہدم ہوجاتے ہیں۔ تجربات سے مشاہدے میں آیا ہے کہ کسی ڈھانچے پر پڑنے والے دباؤ کو کم کرنے کے لیے اس کے مادے میں داخل کیے گئے Nitinol کے ریشے اپنا متبادل دباؤ ڈال کے اعتدال پیدا کرتے ہیں۔ موٹر گاڑیوں کے انجن اور suspension اور mounts میں لگے محرکوں میں بھی Nitinol کا استعمال کیا گیا ہے۔

Shape-memory alloys کا سب سے بڑا عیب تبدیلی کے عمل میں اس کی سستی ہے۔ چوں کہ تحرّک کا دارو مدار حرارت اور ٹھنڈک پر ہوتا ہے اس لیے ان کا ردِ عمل اسی رفتار کا ہوتا ہے جس رفتار سے ان کی حرارت میں تبدیلی آتی ہے۔

ایک اور قسم کا محرّکہ shape memory alloy کی سستی کو دور کرتا ہے، pizoelectrics سے بنایا جاتا ہے۔ اس قسم کا مادہ، جو 1980ء میں فرانس کے ماہرینِ طبیعات Pierre اور Jasques Curie نے دریافت کیا تھا، صرف اس میں برقی رَو دوڑا دینے سے سکڑتا اور پھیلتا ہے۔ pizoelectrics سے بنے ہوئے پرزے زیادہ طاقت استعمال نہیں کرتے۔ ان میں سے بہترین آلے وہ ہوتے ہیں جو صرف ایک فی صد دباؤ سے تبدیل ہو جاتے ہیں مگر ان کی خوبی یہ ہے کہ یہ ایک سیکنڈ کے ہزارویں حصے میں عمل پذیر ہو جاتے ہیں۔ لہٰذا یہ تیز رفتار اور چست تحرّک کی ضرورت والے آلات کے لیے ناگزیر ہوتا ہے۔ مشینی ہرکاروں، ink-jet printers اور speakers میں استعمال، کھوج لگانے والے بصری آلوں، مقناطیسی ہبروں اور بصری نظام جیسی مثالیں ہیں جن میں pizoelectrics پر بھروسا کیا جاتا ہے۔ Lead zirconate titanate (PZT) نام کا

[illegible] میں [illegible] پر استعمال کیا جاتا ہے۔

حالیہ تحقیق کے نتیجے میں آوازوں کو لطیف بنانے، ڈھانچوں کی تھرتھراہٹ [illegible] پژمردہ [illegible] میں PZT کا [illegible] ہے۔ Virginia Ploytechnic Institute اور State University میں pizoelectrics سے بنائے ہوئے [illegible] میں مزاحمت [illegible] گرفتی جوڑوں (bonded joints) میں استعمال کیے گئے تھے جن پر تناؤ کا زیادہ ارتکاز ہو۔ ان تجربات کی مدد سے بہت سے پرزوں میں تھکاوٹ کو برداشت کرنے کے صلاحیت میں بہت اضافہ ہوا ہے۔

محرکوں کا تیسرا قبیلہ magnetostrictive materials کا مرہونِ منت ہے۔ یہ مادّے بالکل pizoelectrics کی نوعیت کے ہیں، بس اس فرق کے ساتھ کہ یہ برقی رَو کے بجائے مقناطیسی اثرات پر انحصار کرتے ہیں۔ ان مادّوں کے مقناطیسی حلقہ ہائے اثر اس وقت تک رقص میں رہتے ہیں جب تک کہ وہ کسی بیرونی حلقۂ اثر کے صف بند نہیں ہو جاتے۔ اس طرح یہ حلقہ ہائے اثر مادّے کو پھیلا دینے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ Terfenol-D جس میں زمین کا ایک مخصوص و نادر عنصر شامل ہوتا ہے، 0.1 فی صد پھیلتا ہے۔ یہ نسبتاً نیا مادّہ سُست تعدد (low frequency) اور زیادہ طاقت والے sonar transducer, motors اور hydraulic actuators میں استعمال کیا گیا ہے۔ Nitinol کے طرح Terfinol-D کو بھی تیز تھرتھراہٹ کی پژمردگی کے لیے استعمال میں لانے کے لیے پرکھا جا رہا ہے۔

ذہین نظاموں کے لیے چوتھے قسم کا محرّک مخصوص رقیق مادّوں سے بنایا جاتا ہے جن کو electrorheological اور magnetorheological fluids کہا جاتا ہے۔ ان رقیق مادّوں میں مائکرون (Microne) کی جسامت کے ریزے ہوتے ہیں جو برقی یا مقناطیسی دائرۂ اثر میں آتے ہی ایک زنجیر کی صورت اختیار کر لیتے ہیں جس کے نتیجے میں محلول milliseconds میں کئی گنا لعابی اور گاڑھا ہو جاتا ہے۔ اس قسم کے محلول سے تیار کیے جانے والے جن پرزوں یا مشینوں کے مظاہرے کیے گئے ہیں اُن میں تھرتھراہٹ

[illegible] دینے والے [illegible] tunable dampers [illegible] میں استعمال [illegible] مزاحمت پیدا [illegible] کلچ، بریک وغیرہ شامل ہیں۔ ان سب کامیابیوں کے باوجود ان محلول مادّوں کی [illegible] کی صلاحیت اور کیمیائی ناہمواریوں وغیرہ کو دور کرنے کی کوشش کی جا رہی ہے۔

شیشے کے ریشیوں سے بنے اعصاب

محرّکوں کو اطلاعات پہنچانے والی برقی آنکھیں ہی ہوتی ہیں جو مادّوں کے نظام کے حالات سے باخبر کرتی رہتی ہیں۔ خردمشینی کارکردگی (micromachining) کے میدان میں ترقیات نے ایسے برقیاتی۔میکانکی آلے بنانے میں مدد دی ہے جن سے برقی آنکھوں کے کام لیے جاسکتے ہیں۔ یہاں دوقسم کے آلوں پر بات کی جائے گی جو کافی حد تک قابلِ اعتبار ہو گئے ہیں اور جن کو ذہین نظاموں میں استعمال کیے جانے کے بہت امکانات ہیں:

(۱) بصری ریشے (optical fibres) اور (۲) piezoelectric مادّے۔

کسی چالاک "smart" مادّے میں پیوست بصری ریشے دو طریقوں سے اطلاعات بہم پہنچا سکتے ہیں۔ پہلا طریقہ تو کسی برقی آنکھ کو مسلسل روشنی پہنچاتا ہے جس کی کرن میں تعطل ایسی خامی کی نشان دہی کرتا ہے جس نے ریشے کو توڑ دیا ہو۔ ایسا تعطل حرکت کی ترغیب دیتا ہے۔ دوسرا زیادہ لطیف طریقہ وہ ہوتا ہے جس کے ذریعے روشنی کی کلیدی خصوصیات، مثلاً حرارت یا رنگ کا اضافی درجہ، بدلتی ہوئی حالت، متضاد یا برعکس رجحانات کا مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ امریکا کے ادارے National Aeronautics and Space Administration اور دوسرے تحقیقی مراکز نے بصری ریشوں کو مرکب مادّوں میں پیدا ہونے والے تناؤ کی پیمائش کے لیے بھی کامیابی سے استعمال کیا ہے۔ بصری ریشوں سے بنی ہوئی برقیاتی آنکھیں مقناطیسی دائرۂ اثر، ہیئت میں کجی، تھرتھراہٹ اور رفتار میں افزودگی کی شرح کی پیمائش میں بھی کام میں لائی جاتی ہیں۔ بصری ریشوں

سے بنی برقی آنکھیں نا موافق حالات کی مزاحمت اور برقیاتی اور مقناطیسی شور سے مامونیت (immunity) جیسے کاموں کے لیے بھی بہت مفید ہوتی ہیں۔

محرّک ہونے کے ساتھ ساتھ piezoelectric مادّے اعلیٰ درجے کی برقی آنکھ کا بھی کام دیتے ہیں۔ چوں کہ piezoelectric کے سالموں سے بنے polymers (polivinylidene fluoride PVDF) کو نہایت باریک جھلّی کی صورت میں بہت سی اقسام کی سطحوں پر چڑھایا جاسکتا ہے اس لیے ان سے بہت سی کیفیات کو محسوس کرنے کا کام بڑی آسانی سے لیا جاسکتا ہے۔ PVDF سے بنی 200 سے 300 micron تک دبیز جھلّیوں کو مشینی آدمیوں (robotics) میں استعمال کرنے کی تجویزیں پیش کی گئی ہیں۔ ان جھلّیوں میں دباؤ کی حسّاسیت اتنی تیز اور لمسیت اس قدر حساس ہوتی ہے کہ ان کی مدد سے نابینا لوگوں کے لیے لکھی جانے والی عبارت (braille) کو پڑھنے اور ریگ مال (sandpaper) کے کھردرے ہونے کے درجوں تک کے تعین کے کام بھی لیے جاسکتے ہیں۔ اس نوعیت کے حساس مادّے بالکل انسانی جلد کی طرح حرارت محسوس کرنے، اشیا کے کونوں اور کناروں کی ہندسائی شکلوں اور مختلف پارچوں (fabrics) میں فرق کرنے والی خصوصیات کے حامل ہوتے ہیں۔

کسی بھی ذہین نظام کے لیے محرّک اور حساس آلات بہت اہمیت رکھتے ہیں مگر نئے ڈیزائن کے فلسفے کے پیچھے ایک ہی مقصد ہوتا ہے اور وہ ہے انسانی زندگی کے سب سے اہم جزو ذہانت کا حصول۔ ہاں کسی مخصوص درجے کی ذہانت کا حصول، جس کے لیے چالاک "smart" یا صرف قابلِ استعمال "adaptable" آلوں کی ضرورت ہوگی، ایک مسئلہ ہے جس پر بحث کی جاسکتی ہے۔ مگر بہرحال کم سے کم ضرورت اس بات کی ہوتی ہے کہ ماحول کا صحیح ادراک ہو اور اس میں بسر اوقات ہو سکے۔

ذہین مادّے بنانے والے ادارے جس قسم کی سوچنے کی صلاحیت تخلیق کرنے کی کوشش کر رہے ہیں اس میں ایسی مشکلات درپیش ہیں اس سے پہلے جن سے کبھی

[illegible]
[illegible]
کہ سب کو مرکزی مشین (central processor) میں شامل کرنے سے پرہیز [illegible]۔
اس سلسلے میں تحقیق کاروں نے قدرتی تخلیقات سے سبق حاصل کرنے کی کوشش کی ہے۔ سچ تو یہ ہے کہ قدرتی عصبیے (neurons) [illegible] سے بنے جدید چپ جیسے تیز رفتار نہیں مگر وہ نہایت پیچیدہ فرائض اتنی سرعت سے صرف اس لیے انجام دے لیتے ہیں کہ قدرت نے ان کو بہت سلیقے اور فن کارانہ انداز میں ایک دوسرے سے منسلک (network) کیا ہے۔

یہاں کلیدی کام دراصل سلسلۂ مراتب کے پیشِ نظر ڈھانچے کی تعمیر (hierarchial architecture) نے کیا ہے۔ قدرتی اجسام کو ملنے والے واشاروں اور ان سے اخذ کیے جانے والے بہت سارے نتائج سے تعامل جسم کے مرکزی دماغ سے بہت دور اور نچلے درجے ہی پر ہو جاتا ہے اس لیے دماغ پر بہت زیادہ اور غیر ضروری بوجھ نہیں پڑتا۔ مثال کے طور پر ایک گرم چولھے سے، جل جانے کے خوف کی وجہ سے، خود بخود ہاتھوں کے ہٹ جانے کے فیصلے دماغ نہیں بلکہ ریڑھ کی ہڈی میں پوشیدہ حرام مغز ہی میں ہو جاتے ہیں۔ اس طرح مرکزی دماغ کے اعلیٰ پائے کے علاقے خود کار رویوں پر عمل کرانے میں کم سے کم کردار ادا کرتے ہیں۔ نتیجے کے طور پر مستعد ہونے کے علاوہ، اس طرح کی تنظیم غلطیوں کو برداشت کرنے کی صلاحیت سے بھی معمور ہوتی ہے۔ جب تک کہ کوئی خاص نامیاتی وجہ نہ ہو، انسان کو شاید ہی کبھی کسی بہت ہی ٹھنڈے مشروب سے جل جانے کا تجربہ ہو سکے گا۔

کسی ذہین نظام کے عقب میں کام کرنے والے دماغ کی تنظیم کچھ اسی انداز کی ہوتی ہے۔ دراصل چھان بین کرنے والوں نے مشینی خود کاریات (cybemetics) کے میدان میں ہونے والی تحقیق سے بہت سے ہدایتی اشارے حاصل کیے ہیں۔ کنٹرول کے سلسلے میں سب سے زیادہ عموی اور جدید تصور مصنوعی اعصابی نیٹ ورک سے اخذ کیا گیا ہے، یعنی یہ

کمپیوٹر پروگرام ہی ہیں جو انسانی اعصابی نظام کی نقل حقیقی اعصابیوں کے نیٹ ورک (neural networks) کے ذریعے کرنے کی کوشش کررہے ہیں۔ ایسے پروگرام سیکھنے، مختلف حالات کی بے یقینی میں تبدیل ہونے، ضروریات کی پیش بندی اور غلطیوں کی اصلاح کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ یہ خصوصیات کسی ذہین نظام کے لیے ضروری تصور کی جاتی ہیں۔ آخر کار، حسابیاتی مشینیں اور عمل کرنے میں مدد دینے والے الگورتھم ہی یہ طے کریں گے کہ اس نظام کو کتنا پیچیدہ ہونا چاہیے، کتنے حساس آلے اور محرکات استعمال کیے جا سکتے ہیں۔

دماغ یا جسمانی قوت

بہت سے میدانوں میں انجینئر ذہین مادّوں کے نظام استعمال کرنے لگے ہیں۔ NASA کے انجینئر Hubble Space Telescope کی بصریات میں بہتری کے لیے Pennsylvania State University کے تحقیق کرنے والوں کے بنائے ہوئے بہت سارے مادے، جو برقی توانائی کی مدد سے حرکت کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں، استعمال کر رہے ہیں۔

شاید سب سے زیادہ قابلِ اعتبار پروگرام وہ ہیں جن کے ذریعے آوازوں کو کنٹرول کیا جاتا ہے۔ آوازوں پر کنٹرول کرنے کے پیچھے مقصد دراصل شور کو کم کرنا ہے، خواہ وہ ہوائی جہازوں کے انجن سے پیدا ہونے والے ارتعاش کی وجہ سے ہو یا زیرِ آب چلنے والے بحری جہازوں کے انجنوں کی گڑگڑاہٹ سے ان کے مقام کا پتا چل جانے کا مسئلہ ہو۔ آوازوں کو کم کرنے کا ایک طریقہ تو یہ ہے کہ اس کے خلاف طاقت آزمائی جائے، یعنی آواز سے متاثر ہونے والے ڈھانچے میں اتنا مس لگا دیا جائے کہ اس کی دبازت اور وزن کی وجہ سے ارتعاش میں کمی آجائے۔ دوسرا طریقہ ذہین مادّوں کے استعمال سے ڈھانچے میں ارتعاش کے سبب سے پیدا ہونے والی آواز کو محسوس کرنا اور پھر محرّکوں کی مدد سے سب سے ناپسندیدہ لرزش کو کنٹرول کرنا ہے۔ یہ اختراع ہی ان headphones کی ایجاد کی بنیاد بنی جن میں منسوخیِ آواز (sound-cancellation) کی

تکنیک استعمال کی جاتی ہے [illegible] ہیں۔ [illegible] بنیادوں پر مزید تجربات بھی کیے جا رہے ہیں۔

اب دیکھنا یہ ہے کہ انجینئر ذہین مادّوں کو کہاں تک لے جا سکتے ہیں۔ مستقبل دراصل ایسے نظام کی ترقی اور تکمیل پر منحصر ہے جو زیادہ پیچیدہ طریقوں سے کام کر سکیں۔ مثال کے طور پر اب ایسے ذہین نظاموں سے مقابلہ کیے جا رہے ہیں جن میں ضرورت سے زیادہ حساس آلے لگائے جاتے ہیں۔

مستقبل کے ڈیزائن شاید ایسی تطابقی صنعتِ تعمیر (adaptive architecture) پر انحصار کریں جس میں حسّاس آلے لگائے جانے سے مخصوص قسم کے نظام کی تخلیق ممکن ہو سکے گی۔ اس طرح ڈیزائن بہت زیادہ لچک دار ہوجائیں گے۔ اگر کسی وقت کوئی حساس آلہ خراب ہو جائے گا تو نظام خود بخود اس کا بہترین متبادل ڈھونڈ کر سارے جوڑوں اور کنٹرول کرنے والے الگورِدم کی پھر سے تشکیل کر دے گا بالکل اُسی طرح جیسے کوئی انسان سارے مسائل کا نیا حل ڈھونڈ کر نظام کو دوبارہ درست کردے۔ ظاہر ہے کہ اس درجے کی ثقیف کاری (sophistication) صنعتی عمل پر بوجھ ہو گی۔ کثیر تعداد میں لگائے جانے والے حساس آلوں، محرّکوں، توانائی کے منبعے، اور کنٹرول وغیرہ کی شمولیت سے سہ ابعادی (three-dimensional) ربط کاری ضروری ہو جائے گی اور اتنے پیچیدہ اور ہوشیار نظام کو بنانے میں کہیں زیادہ لاگت آئے گی۔ اتنے گمبھیر مسئلے کا ایک بظاہر آسان حل یہ ہوگا کہ عکسی سنگی طباعت کی تکنیک کی مدد سے ایسے چپ تیار کر لیے جائیں جو ان کاموں میں معاون ہوں۔ اور اس تکنیک کی مدد سے کثیر تعداد، مگر نسبتاً کم قیمت، میں پرزے تیار کیے جا سکیں۔ اس طرح کے حسّاس آلوں پر مشتمل نیٹ ورک کسی سیلیکون مائکروچپ کے مماثل ہوگا۔

انجینئرنگ کا ایک نیا انداز

ذہین نظام نہ صرف مادّوں کی دنیا میں نئے انقلاب کا باعث ہوں گے بلکہ پیچیدہ

طبیعاتی عجوبوں کی سمجھ کے بارے میں نئی منزلوں کی جانب رہنمائی کریں گے۔ ذہین نظاموں کی خوبی یہ ہے کہ یہ صرف حقائق کو محفوظ کرنے کا بہترین ذریعہ ہی نہیں ہوتے ہیں بلکہ یہ ماحول کو محسوس کرتے ہیں، اس سے ملنے والی اطلاعات کا تجزیہ کرتے ہیں بلکہ ماڈوں کی ہیئت اور بدلتی ہوئی کیفیات پر تجربے میں معاون بھی ثابت ہوتے ہیں۔

ان تجربات کا سب سے زیادہ اثر نظاموں کے ڈیزائن کے فلسفے پر ہوگا، یعنی انجینئروں کو نظاموں کو بہتر بنانے کے لیے نہ تو زیادہ ماڈے استعمال کرنے ہوں گے نہ ہی تحفظ یقینی بنانے کے لیے زیادہ اخراجات کرنے پڑیں گے۔ یہ انفرادی ڈھانچوں کی ناکامیوں کے تجزیے سے نہیں بلکہ پوری عمارت کے حقیقی تجربات سے سیکھ سکیں گے۔ بہت جلد اس بات کا امکان ہوگا کہ ہم کسی ڈھانچے سے پوچھ سکیں گے کہ اس کا کیا حال ہے، کیا اس کو کسی طرح کی تکلیف ہوئی ہے اور کیا کسی نے ان کے ساتھ کوئی زیادتی کی ہے؟ بلکہ وہ تو زیادتی کرنے والوں کی نشان دہی بھی کرسکیں گے۔

کیا ذہین ماڈوں سے بنائے ہوئے نظاموں میں اتھل پتھل سے ہونے والی ناکامیوں کو روکا جا سکے گا؟ صرف یہی نہیں کہ طوفانی ہواؤں سے الجھ کر پیڑ گرنے بند ہو جائیں گے یا اُڑان کے دوران شفاف شیشوں سے ٹکرا کر چڑیوں کا گرنا بند ہوجائے گا بلکہ ذہین ماڈوں سے بنائے ہوئے نظام بے جان و بے حس اشیا کو قدرتی اور زندہ صورت میں پیش کرنے کے قابل ہوجائیں۔ دراصل یہ سب انجینئرنگ کی دنیا میں نئے انقلاب کے ظہور کی نشانیاں ہوں گی، ماڈوں کے ایک نئے عہد کی ابتدا ہوگی۔

دماغ اور مشین کا اتّصال☆

یہ الف لیلہ کی داستان نہیں بلکہ ایک ایسی حقیقت کا بیان ہے جو ہماری تہذیب کے دروازے پر دستک دے رہی ہے۔اس میں اب کوئی شبہ نہیں کہ اکیسویں صدی کے ابتدائی عرصے میں وہ وقت بھی آتا دکھائی دے رہا ہے جب مشینوں کی ذہانت انسان کی ذہانت سے آگے نکل جائے گی۔اندازاً چند عشروں کے اندر اندر مشینیں انسانی دانش، جذبات اور ہنرمندی میں انسانی ذہن کے دائرۂ کار کی تمام تر خصوصیات،موسیقی کی ترتیب اور دوسری تخلیقی صلاحیتوں، حتیٰ کہ انسان کی جسمانی حرکات جیسے مظاہروں کے قابل ہو جائیں گی۔ مشینیں خود احساسات رکھنے کی دعوے دار ہوں گی اور اس بابت ان کے دعوے معقول بھی نظر آئیں گے۔2019 عیسوی تک اندازاً ایک ہزار امریکی ڈالر میں ایسے کمپیوٹر دستیاب ہو جائیں گے جو انسانی دماغ کے برابر تعاملی طاقت (processing power) کے حامل ہوں گے۔2029 عیسوی تک ذہانت کے ایسے کمپیوٹر پروگرام تیار ہوجائیں گے کہ ایک عام درجے کا کمپیوٹر ایک ہزار انسانی دماغوں کے برابر کام کرنے کی صلاحیت کا حامل ہوگا۔

تیس برسوں کے اندر اندر انسانی دماغ کے خلیوں میں براہِ راست اعصابی پیوند کاری ممکن ہوجائے گی۔یہ پیوند انسان کے حسّی تجربات میں اضافے، یادداشت کی تیزی اور

☆ The Coming Merging of Mindand Machine
By Ray Kurzwe

سوچ میں بہتری پیدا کرنے کے قابل ہوں گے۔ جوں ہی کمپیوٹر انسانی دماغ جیسی ذہانت حاصل کر لیں گے، ان کو آگے بڑھنے سے روکنا مشکل ہو جائے گا۔ مثال کے طور پر ایک انسان جو فرانسیسی زبان پر دسترس رکھتا ہے، اپنے علم کو کسی کے دماغ حتیٰ کہ غیر فرانسیسی دماغ میں بھی میں اس طرح منتقل نہیں کر سکتا جیسے کوئی کمپیوٹر اپنی اطلاعات دوسرے کمپیوٹر کو منتقل کر دیتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ کچھ سیکھنے کے دوران ہمارے دماغ کے اندر موجود خلیوں کے درمیان ربط در ربط کے ذریعے اطلاعات کو ایسے حیرت انگیز طریقوں سے گزرنا پڑتا ہے جن میں نہ صرف اعصابی خلیے بلکہ حیاتیاتی کیمیا کے ارتکاز سے بننے والے neurotransmitters کے ذریعے عصبی ہیجان کی لہریں ایک خلیے سے دوسرے خلیے تک پیغام اور اطلاعات رسانی کرتی ہیں۔ ابھی تک جسمانی اور دماغی علوم کی سائنس نے ایسا کوئی طریقہ دریافت نہیں کیا ہے جس کی مدد سے تجربات یا علم کے ذخیروں کو ایک دماغ سے دوسرے دماغ تک پہنچایا یا download کیا جا سکے۔ اس کے برعکس انسان کی بنائی ہوئی غیر حیاتی (non-biological) کروڑوں اربوں مشینیں سریع العمل طریقِ انتقال (quick downloading) کے ذریعے سب کچھ ایک نہایت مختصر عرصے میں حاصل کر سکیں گی۔ بالآخر، غیر حیاتی شخصیتیں نہ صرف مجموعی مشینی دانش بلکہ انسانی دانش کی بھی مہارت حاصل کر لیں گی۔

جوں ہی یہ ممکن ہو جائے گا، انسان اور مشین کے درمیان کوئی امتیاز باقی نہ رہے گا۔ در اصل سائنس داں ایسے کمپیوٹر چپ براہِ راست (neural implants) انسانی دماغ میں لگا رہے ہیں جن کی مدد سے Parkinsons's disease اور multiple sclerosis سے عضلات میں پیدا ہونے والے جھٹکوں کو قابو میں کیا جا سکتا ہے۔ انسانی کانوں میں ایسے پیوند (cochlear implants) لگائے جا رہے ہیں جن سے سماعت بحال ہو جاتی ہے۔ امریکا میں عدسۂ چشم کی پیوند کاری (retinal implants) کے ایسے تجربات کیے جا رہے ہیں جن کی مدد سے نابینا انسان کسی حد تک عکسی بصارت کے تصور کے قابل ہو جائے گا۔ یہ کام دماغ کے بصری تعامل کرنے والے سرکٹ (visual processing

[illegible] Emory University [illegible] ایک فالج زدہ انسان کے دماغ میں ایسا چپ پیوند کیا ہے جس کی مدد سے وہ اپنی دماغی طاقت کو اس قدر استعمال کر سکتا ہے کہ کمپیوٹر اسکرین پر موجود cursor کو حرکت میں لے آتا ہے۔

2020 عیسوی تک اعصابی پیوند کاری کے تجربات [illegible] غور و فکر میں اضافہ کرنے کے قابل ہو چکے ہیں گے۔ 2030 عیسوی تک [illegible] [illegible] آپ اپنی جسمانی [illegible] [illegible] تصوراتی مر [illegible] میں [illegible] ملاقات کر سکیں گے۔ انسان کسی دوسرے انسان سے قریب ہوئے بغیر، [illegible] حقیقی یا مصنوعی طور پر طاری کردہ (simulated)، کاروباری، معاشرتی یا جنسی، جی ہاں جنسی، تجربات سے بھی محظوظ ہو سکے گا۔

زندگی اور ٹکنالوجی کا ارتقاء

اوپر کی گئی پیشین گوئیوں کی حقیقی بصیرت کے لیے اس بات کا اعتراف کرنا ضروری ہوگا کہ ٹکنالوجی اب شارحانہ (exponentially) انداز میں آگے بڑھ رہی ہے۔ عجیب بات ہے کہ شارحانہ انداز کا عمل شروع تو آہستگی سے ہوتا ہے مگر امکانی طور پر اس کی رفتار تیز سے تیز تر ہوتی جاتی ہے۔ در اصل حیاتیاتی زندگی اور ٹکنالوجی دونوں کا ارتقا ایک ہی نمونے سے ہو رہا ہے، یعنی شروعات میں تو وقت لگتا ہے مگر ترقی ایک دوسرے پر اپنی عمارت کھڑی کرتی جاتی ہے اور پھر ایک وقت آتا ہے جب ترقی خشم ناک رفتار سے چلنے نہیں بلکہ اُبلنے لگتی ہے اور ہم اس وقت ٹکنالوجی کے ایسے ہی موڑ میں داخل ہو رہے ہیں۔

ذرا غور کیجیے کہ کرۂ ارض کو وجود میں آنے میں دو بلین سال کا عرصہ لگا۔ اتنا ہی عرصہ زندگی کی شروعات میں لگا اور سالموں کو سالماتی تنظیم کے ذریعے پودوں کی صورت میں آنے میں دو بلین سال مزید لگے جب کہ جانوروں کی خلقت میں تقریباً سات سو ملین سال کا

عرصہ لگا۔ اس کے بعد سے ارتقا کے عمل میں تیزی آنی شروع ہوئی اور کرۂ ارض پر دودھ پلانے والی مخلوق کے ظہور میں صرف پینسٹھ ملین سال لگے۔ حیواناتِ رئیسہ (primates) کی آمد کے ساتھ ارتقاء کی پیائش ملین برسوں میں ہونے لگی اور نوعِ بشر (Homo Sapiens) کے ظہور کو اندازاً پانچ لاکھ سال لگے۔

نئی ٹکنالوجی کا ارتقا دراصل اُس ارتقا کا تسلسل ہے جس نے سب سے پہلے، آج کی ٹکنالوجی کے ارتقا کے عمل میں کوشاں حضرتِ انسان کو اُن کے موجودہ مقام تک پہنچایا ہے۔ دسیوں ہزار سال انسان کو اس بات کے ادراک میں لگے کہ اگر کسی پتھر کے ٹکڑے کو دونوں طرف سے تیز کردیا جائے تو وہ ایک ہتھیار کا کام کرسکتا ہے۔ اس کے بعد، اس ہزاریے (millenium) کے آغاز میں ٹکنالوجی میں بنیادی تبدیلیوں کے لیے درکار وقت صرف سیکڑوں برس میں سمٹ گیا۔

انیسویں صدی میں اس رفتار میں تیزی جاری رہی اور صرف اس صدی میں ٹکنالوجی میں ہونے والی ترقی پچھلی دس صدیوں کے برابر تھی۔ بیسویں صدی کے دو عشروں میں ہونے والی ترقی پوری انیسویں صدی کی ترقی کے برابر نکلی اور اب تکنیکی کایا پلٹ ہونے میں صرف چند برسوں کا عرصہ درکار ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر ترسیلِ اطلاعات اور کاروبار کے لیے اب ہر جگہ موجود ورلڈ وائڈ ویب World Wide Web (www) کا 1990 عیسوی سے پہلے وجود بھی نہیں تھا۔

حسابیاتی ٹکنالوجی بھی اسی شارحانہ ترقی (exponential growth) کے تجربے سے گزر رہی ہے۔ پچھلے کئی عشروں سے اس ترقی کا کلیدی عنصر ایک قانون Moore's Law رہا ہے۔ تفصیل اس اجمال کی یہ ہے کہ مشہورِ زمانہ مائکروچپ بنانے والے ادارے Intel Corporation کے شریک مؤسس Gordon Moore نے پچھلی صدی کے چھٹے عشرے کے دوران مشاہدہ کیا کہ ٹکنالوجی کے ماہرینِ فن ہر بارہ ماہ کے عرصے کے دوران transistor اور integrated chips کی دبازت کو دُگنا کردیتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ قیمت میں اضافے کے بغیر کمپیوٹر اپنی رفتار اور گنجائش دوبالا کردیتے

[illegible] ساتویں عشرے میں Moore نے [illegible]

[illegible] Moore [illegible] 2019 [illegible] جاری رہے گا۔ مثال کے طور پر سطحی مائکروچپ (flat microchips) کی جگہ اب [illegible] (cube) چپ ڈیزائن کیے جا رہے ہیں جن میں موجودہ چپ کی طرح صرف ایک تہہ ہی نہیں، سرکٹ کی [illegible] تہیں ہوں گی۔ دوسری قسم کی ٹکنالوجی، جن سے حسابیاتی ثقافت [illegible] سامنے آئے ہوں گی کاربن کے جوہری ذرات سے بنے ہوئے خرد نلکیوں (nanotubes) کے سرکٹ، بصریاتی حسابیات (optical computing) بلوریں حسابیات (crystalline computing) اور سالماتی حسابیات (molecular computing) پر مشتمل ہوں گے۔

ہم بہ آسانی بیسویں صدی پر پھیلے ہوئے عرصے کے دوران بنائے جانے والے پچاسوں اقسام کے کمپیوٹروں کی رفتار (computer speed) کا، فی ہزار امریکی ڈالر (instructions per second) کی رفتار سے حساب کرنے کی صلاحیت کا موازنہ کر کے اس ترقی کی رفتار کا اندازہ لگا سکتے ہیں۔ اس معیار سے حساب لگایا جائے تو ہمیں نظر آجائے گا کہ 1910ء اور 1950ء کے درمیان کمپیوٹر کی رفتار ہر تین برسوں میں دُگنی ہوتی رہی جب کہ 1950ء اور 1966ء کے دوران ہر دو برسوں میں اور اب ہر برس یہ رفتار دُگنی ہوتی جارہی ہے۔ پہلے ایک ہزار امریکی ڈالر کی قیمت کے کمپیوٹر کو ایک ملین حساب فی سکینڈ (MIPS) کی رفتار تک پہنچنے میں نوے برس کا عرصہ لگا تھا۔ ترقی کی موجودہ رفتار کا اندازہ اس سے لگایا جاسکتا ہے کہ اب کمپیوٹر بنانے والے ادارے اپنی مشینوں کی processing speed میں واقعی ایک MIPS کا روزانہ اضافہ کر رہے ہیں۔ یعنی پہلی

ترقی کی رفتار جو [illegible] میں حاصل ہوتی تھی [illegible]
ہے۔

ترقی میں تیزی کی وجوہات

حیاتیاتی زندگی، ٹکنالوجی اور حسابیات میں تیز رفتار ترقی کیوں ہوتی ہے؟

یہ دراصل کسی ارتقائی عمل کی بنیادی خصوصیت کی بنا پر ہوتی ہے جس کو The Law of Accelerating Returns کا نام دیا گیا ہے۔ جوں جوں ترتیب یا نظام میں شارحانہ اضافہ ہوتا جاتا ہے (جو حقیقتاً ارتقا کی نشان دہی کرتا ہے) نئی، نمایاں اور امتیازی خصوصیات کے ابھرنے میں وقفہ کم سے کم ہوتا جاتا ہے۔ گویا پیش قدمی کی رفتار تیز ہوتی جاتی ہے اور، اس عمل سے حاصل ہونے والے فائدے غیر خطی شرح (non-linear rate) سے بڑھتے جاتے ہیں۔ قیمت کے اعتبار سے computing میں اضافے کی شرح اس کیفیت کا ایک اہم اشاریہ ہے۔ ٹکنالوجی کی ترقی کی رفتار کے بارے میں عام طور سے یہ تنقید کی جاتی کہ لوگ نامناسب اور غیر موزوں دلیل کو سامنے رکھ کر، اور موجودہ رجحانات کی بنا پر پیشین گوئیاں کرتے وقت اس بات کا خیال نہیں رکھتے کہ وقت کے ساتھ ساتھ ایسی طاقتیں بھی ابھر سکتی ہیں جو ان رجحانات میں تبدیلی کا باعث ہو سکتی ہیں۔ ارتقائی عمل کی رفتار میں تیزی اس لیے بھی آتی ہے کہ ماضی کی کامیابیوں اور نظام کی اپنی طاقت سے بھی بیک وقت استفادہ کیا جاتا ہے۔

The Law of Accelerating Returns کے مطابق 2019ء تک ایک ہزار امریکی ڈالر والا کمپیوٹر انسانی دماغ کے برابر حسابیاتی طاقت کا حامل ہوگا یعنی اس میں بیس ملین بلین (20 million billions) کسرفی سیکنڈ حل کرنے کی صلاحیت ہوگی۔ اعصابیات کے ماہرین نے یہ تخمینہ اس طرح لگایا ہے کہ انسان کے دماغ میں سو بلین اعصابیے ہوتے ہیں اور ہر اعصابیہ دوسرے اعصابیوں سے ایک ہزار رابطے رکھتا ہے جب کہ ہر اعصابیہ ایک سیکنڈ میں دو سو کسریں حل کر سکتا ہے۔ اس طرح 2055 عیسوی تک

[illegible]
[illegible]

ذہانت کی پروگرامنگ

مشینوں میں انسانی ذہن کے درجے کی ذہانت پیدا کرنے کے لیے [illegible] اس قسم کی حسابیاتی طاقت درکار ہوسکتی ہے اس کا تخمینہ اوپر دیا جا چکا ہے۔ مگر زیادہ اہمیت دراصل ذہانت کے پروگراموں (software) کی ہوں۔

اس نوعیت کے پروگرام لکھنے کا ایک طریقہ تو یہ ہوسکتا ہے کہ بدقت تمام سہی، پیچیدہ اعمال کے اُصولوں کو پروگرام کیا جائے۔ اس نوعیت کے کام خوبی سے کیے جا چکے ہیں۔ مثلاً Cycorp کے Douglas Lenat نے ایک ملین ایسے قوانین تیار کر لیے ہیں جو انسانی عقل سلیم کی پیچیدگیوں کا احاطہ کرتے ہیں اور ان کو internet search engines میں، جن کو راقم نے تلاشیے کا نام دیا ہے، برتا جا رہا ہے تاکہ وہ پوچھے جانے والے سوالات کے برجستہ جوابات دے سکیں۔

ایک اور طریقہ chaos theory یا complexity thoery پروگرامنگ کا ہے جس میں خود بخود منظم ہو جانے والے الگوریدم ملنے والی اطلاعات کے نمونوں سے رفتہ رفتہ اسی طرح سیکھتے ہیں جیسے انسانی دماغ سیکھتا رہتا ہے۔ ایک اور طریقہ دودھ پلانے والی مخلوق کے اعصابیوں (neurons) کی سادہ نقل کی بنیاد پر بنائے گئے اعصابی نیٹ کا ہے۔ ایک طریقہ جینیاتی (یا ارتقائی) الگوریدم کا ہے جس میں ارتقائی عمل کی طرح رفتہ رفتہ ذہین حل خود بخود نکلتے آتے ہیں۔

آخر کار، ہم کو بہترین ذہانت کے وجود، یعنی انسانی دماغ ہی کی نقل سے ذہانت کو پروگرام کرنا سیکھنا ہوگا۔ گویا ہم کو الٹے پاؤں چل کر انسانی دماغ کی تہیں کھولنی ہوں گی۔ شکر ہے کہ انسانی دماغ کی مشین کی نقل کرنے پر کوئی پابندی نہیں ہے۔ مخالف یا اُلٹی ترتیب پر چلنے کے لیے سب سے اہم طریقہ destructive scanning کا

ہوتا ہے جس میں کسی دماغ کی موت سے قبل ہی اس کو منجمد کر دیا جاتا ہے اور پھر اس کو ورق جیسی پتلی پتلی پرتوں میں کاٹا جاتا ہے اور ایک ایک پرت کا مشاہدہ کیا جاتا ہے تا کہ ہر اعصابیے، اعصابیوں کے درمیان رابطے اور اعصابیوں کے درمیان خلاء کی (جن کو synapses کہتے ہیں) دونوں جانب neuro-transmitters کے ارتکاز وغیرہ کا خرد بینی مطالعہ کیا جاسکے۔ اس کام کو آگے بڑھانے میں مدد دینے کے لیےامریکا میں ایک سزا یافتہ قاتل نے اپنے پورے جسم کے معائنے (scanning) کی اجازت دے دی ہے۔ اس طرح اس کے جسم کے تمام پندرہ بلین اجزا National Library of Medicine کی website پر دیکھے جاسکتے ہیں۔ ان کے نقوش اگرچہ بہت اچھے نہیں تا ہم ان سے جو معلومات فراہم ہوئی ہیں ان کی مدد سے غور کیا جاسکتا ہے اور آئندہ کی تحقیقی راہیں متعیّن کی جاسکتی ہیں۔

جسم کے اندر کسی اوزار کے داخلے کے بغیر معائنے (non-invasive scanning technique) کا ایک جدید اور قابلِ اعتبار ذریعہ Magnetic Resonance Imaging (MRI) بھی موجود ہے۔اس میں مقناطیسی لہروں کی گونج سے بننے والے عکس سے جسم کے اندر کے حالات اور اشکال کا معائنہ کیا جاتا ہے۔ یہ طریقہ دراصل ایکسرے (X-Rays) ہی کی طرح کا ہوتا ہے مگر اس کی نوعیت اس سے کہیں بہتر ہوتی ہے اور چوں کہ اس میں ریڈیائی لہریں استعمال نہیں ہوتیں اس لیے جسم پر اس کا کوئی ضرر رساں اثر نہیں پڑتا۔ امید ہے کی MRI سے بنائی ہوئی تصاویر کی جزئیات نگاری میں نفاست اور بہتری سے اہم اعصابیوں کے آپس میں رابطوں کو بہتر طور پر سمجھ جاسکے گا۔ اس مقام پر بھی وہی Law of Accelerating Returns کام کرتا دکھائی دیتا ہے اس لیے کہ بہترین عکس گری کے لیے بے انتہا حسابی صلاحیت کی ضرورت ہوتی ہے۔

ایک اور طریقہ یہ ہوسکتا ہے کہ ہم شریانوں اور وریدوں میں رواں خون کے دھاروں میں ایسے خرد مشینی ہرکارے (microscopic robots or "nanobots") داخل کردیں جو جسم کی اندر کی تمام بڑی چھوٹی نسوں اور رگوں کے معائنے کے قابل

[illegible] nurotransmitters [illegible]

ہیں۔

حیرت افزا [illegible] سفر

[illegible] (sophisticated) [illegible] مشینی ہرکارے بھی تیاری کے مرحل ہی میں ہیں، تاہم ان کی [illegible] اور استعمال سے حاصل ہونے والا علم بہت دور [illegible] ہوگا۔ یہ ہرکارے [illegible] مشینوں کے علاوہ جسم کے اندر خون کی نہروں میں [illegible] دوسرے ہرکاروں سے بھی آپس میں لاسلکی (wireless) مواصلت کرسکیں گے اور [illegible] کا لین دین بھی کرسکیں گے۔ اس ٹکنالوجی کے استعمال کا نتیجہ یہ ہوگا کہ انسانی دماغ کی حیرت انگیز دنیا میں داخل ہو کر [illegible] تمام کار [illegible] کا پتا چلایا جا سکے گا۔

مستقبل کے بارے میں [illegible] پر تعجب نہیں ہونا چاہیے اس لیے کہ ایسے کام انجام دینے والی مکمل [illegible] وجود میں آ چکی ہے [illegible] خرد پیمانے کی نہیں۔ ان [illegible] سے یہ جس پیمانے کی خرد کاری کی ضرورت ہوتی ہے [illegible] سے Law of Accelerating Returns کی اہمیت کا ثبوت ملتا ہے۔ مثال کے طور پر مکمل ادوار (integrated circuit) میں استعمال ہونے والے مترجم (translators) ہر دس برس میں 5 6 کے تناسب سے سکڑ رہے ہیں۔

ان خرد ترین مشینی ہرکاروں (nanobots) کا کام صرف مجہول انداز کی نگرانی ہی نہیں ہوگا بلکہ ان کی تعمیر میں یہ صلاحیت بھی رکھی جائے گی کہ ان کے ذریعے ہمارے دماغ کی کارکردگی میں اضافے اور تیزی پیدا کرنے کے لیے دماغ میں موجود اعصابی [illegible] سے [illegible] راست رابطہ کیا جا سکے گا۔ ایسے برقیاتی آلے [illegible] چکے ہیں جو اعصابیوں کی کارکردگی پر نظر رکھ سکتے ہیں اور ان کے عمال میں مخل بھی ہو سکتے ہیں۔ نئے خرد ترین ہرکارے (nanobot) موجودہ ہرکاروں سے ایک قدم آگے ہوں گے۔ یہ

انسان کے جسم کے اندر داخل رواں دواں رہتے ہوئے اعصابیوں کو پروگرام کرکے مصنوعی مگر واقعی تجربات سے متعارف کرائیں گے جس کی مدد سے انسانی دماغ کی چہرے اور نمونے پہچاننے کی صلاحیت میں اضافہ ہوگا۔

دماغ کی اطلاعات سے نتائج اخذ کرنے کی صلاحیت کی رمز افشائی (decoding) کے لیے یہ ضروری نہیں کہ رابطے کے سارے جوڑوں کو دیکھا جائے اس لیے کہ اب تک کی اطلاع کے مطابق، دماغ کے تقریباً ہر حصے میں فالتو پرزے موجود ہوتے ہیں۔ reverse engineering کے ذریعے دماغ کے بہت سے اعمال کے راز کھلتے جا رہے ہیں۔ مثلاً گفتگو کی سمجھ (speech-recognition) کے سلسلے میں دماغ آواز کے اشاروں (signals) کو کس طرح process کرتا ہے، اس پر کافی رمز افشائی کی جا چکی ہے اور سائنس داں اس میدان میں دماغ کی کارکردگی سے کافی حد تک واقف ہو گئے ہیں۔

دماغ کی کارکردگی کو سمجھنے کے لیے معائنہ کرنے سے زیادہ دلچسپی کا باعث تو یہ ہوگا کہ ہم اس میں محفوظ اطلاعات اور اس کے انداز کار کے بارے میں معلومات کو من حیث الکل منتقل (download) کرنے کی کوشش کریں۔ اس کام کے لیے ہم کو دماغ کے ہر مخصوص مقام، اندرونی رابطوں، اعصابیوں کے مندرجات، synapses اور neurotransmitters کے ارتکاز کے ٹھکانوں کے بارے میں تفتیش کرنا ہوگی۔

اس کام کے لیے ہم کو دماغ کے مقامی انداز کار کو سمجھنا پڑے گا اور اس ضمن میں کافی کام کیا جا رہا ہے۔ Theodore Berger اور کیلی فورنیا یونی ورسٹی میں کام کرنے والے اس کے ساتھیوں نے ایسے مکمل دور تیار کر لیے ہیں جو اعصابیوں کے بڑے بڑے اجتماعات (clusters) کے انداز کار کی ہو بہو نقل کرنے کے قابل ہیں۔ کیلی فورنیا انسٹی ٹیوٹ آف ٹکنالوجی کے Carver Mead اور رفقائے کار نے مختلف اقسام کے مکمل دور بنا لیے ہیں جو دودھ پلانے والی مخلوق کے اعصابی سرکٹ کی عددی۔ تمثیلی (digital-analogue) خصوصیات کی ہمسری کے قابل ہیں۔

انسانی دماغ کی مکمل نقش گری کرنا اتنا حوصلہ شکن نہیں، جتنا کہ محسوس ہوتا

[illegible] Human Genome Project کا منصوبہ [illegible] اس وقت وہ بھی [illegible] genetic codes [illegible] Law of Accelerating Return کے مطابق DNA کی ترتیب کاری (sequencing) کی رفتار میں شاندار اضافہ [illegible] برس سے بھی کم عرصے میں اس منصوبے کے بنیادی مراحل انجام کو پہنچ گئے۔

[illegible] صدی کے تیسرے عشرے تک انسانی دماغ کی حسابیاتی خصوصیات [illegible] ترقی یافتہ اعصابی [illegible] نیٹ ورک تیار کرنے کے قابل ہو جائیں گے۔ ان مشینوں کے لیے مختلف اقسام کے virtual اجسام تیار کر لیے جائیں گے جن میں nanobots کے ہجوم مصروف کار ہوں گے۔ دراصل انسانی طرز کے جیتے جاگتے چہروں اور چہروں پر تاثرات والے چلتے پھرتے مشینی ہرکارے ٹوکیو کی بہت سی تجربہ گاہوں میں ارتقا کے مراحل میں ہیں۔

کیا مشینیں باشعور ہو سکتی ہیں؟

اس قسم کے امکانات بہت سے متجسس مسائل اور سوالات کو جنم دیتے ہیں۔ تھوڑی دیر کے لیے یہ تصور کر لیا جائے کہ کسی دماغ کا مکمل برقیاتی تجزیہ کر لیا گیا ہے اور اس کا ماحصل کسی مناسب کمپیوٹر میں منتقل کر دیا گیا ہے، تو کیا کمپیوٹر کی اطلاعات کا وہ حصہ باشعور ہوگا؟ بظاہر کمپیوٹر کے پاس وہی اطلاعات اور دماغ کے سارے تجربات کی تفصیل اور ان کا نچوڑ ہوگا تو کمپیوٹر کم و بیش اسی قسم کی شخصیت، یادداشت اور تواریخ والی کیفیات کا مالک ہوگا۔ کچھ لوگوں کی نظر میں اس کو باشعور کہنے کے لیے کافی جواز موجود ہوگا مگر ماہر طبیعیات James Trefil کے مطابق کسی قسم کی بھی منطقی تعمیر تو انسانی شعور کی حامل نہیں ہو سکتی۔ ہاں، کمپیوٹر ایک مخصوص انداز کے شعور کے مالک ہو سکتے ہیں۔

سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ وہ کون سا مرحلہ ہوگا جب ہم یہ طے کر سکیں گے کہ

ایک ''وجود'' باشعور، خود آگاہ اور اپنی مرضی کا مالک ہوتا ہے۔ ہم کسی ''عمل'' کے بارے میں کس طرح امتیاز کر سکیں گے کہ یہ ''شعوری'' ہے یا ''شعور جیسا'' ہے؟ اگر کوئی ''وجود'' ہمیں یہ باور کرانے میں کامیاب ہو جاتا ہے کہ وہ تنہا ہے اور یہ کہتا ہے کہ ''میں بہت تنہا ہوں، مجھے رفاقت درکار ہے'' تو کیا یہ بحث ختم ہو جائے گی؟

اگر ہم کسی مشینی ''وجود'' سے سوال کریں گے تو جواب یہی ملے گا کہ وہ اصل وجود ہے۔اگر آپ میری مکمل scanning کرنے کے بعد سارے اطلاعات کو کسی اعصابی کمپیوٹر میں ڈال کر process کر دیں تو وجود میں آنے والی شخصیت سوچے گی کہ وہ (باقر نقوی کی طرح) تھی اور ہے، یا یوں کہا جا سکتا ہے کہ وہ اسی طرح پیش آئے گی۔

وہ شخصیت کہے گی کہ ''میں الہٰ آباد میں پیدا ہوا، ماڈرن اسکول میں ابتدائی تعلیم حاصل کی، بچپنے میں پاکستان ہجرت کی، کراچی میں پچیس برس قیام کے بعد لندن آ گیا، ہاؤنسلو کے علاقے میں رہا، وہیں ایک scanner میں داخل ہوا اور منتقل ہو کر اس مشین میں جاگ اٹھا ہوں۔ واقعی یہ ٹکنالوجی تو کام کرتی ہے۔"تو کیا یہ مشینی شعور واقعی میں ہوں"، یعنی باقر نقوی؟ ایک طرح سے تو باقر نقوی اب بھی کاربن۔بنیاد (barbon-based) خلیوں سے بنے ہوئے دماغ میں موجود ہے۔ تو کیا اب ایک ہی جیسے دو باقر نقوی وجود میں ہیں؟

کیا وجود میں آنے والا نیا ''وجود'' روحانی تجربات کے قابل ہو گا؟ چوں کہ وجودِ ثانی کے دماغ کے سارے اعمال ویسے ہی ہوں گے، منطقی طور پر اس کے رویّے اسی بنیادی وجود جیسے ہوں گے۔ اس طرح وہ یہ بھی دعویٰ کرے گا کہ اس کے پاس بھی ویسے ہی جذباتی اور روحانی تجربات ہیں جیسے کہ اصل شخصیت کے ہیں۔

کوئی بھی معروضی امتحان حتمی طور پر شعور کا تعیّن نہیں کر سکتا۔ ہم معروضی طور پر کسی بھی ذہنی، داخلی یا انفرادی تجربے کی پیمائش نہیں کر سکتے بس باہمی تعلقات یا رشتوں کو رویوں کی صورت میں دیکھ سکتے ہیں۔ نئے وجود بظاہر باشعور نظر آئیں گے اور اس سے قطعِ نظر کہ وہ واقعی باشعور ہیں یا نہیں ان کے رویّے میں کوئی فرق نہیں ہو گا۔

[illegible]
[illegible]
دعوائے شعور کو قبول بھی کر چکے ہوں گے اور ہمارے انکار کی صورت میں ہمیں ان کے طیش کا سامنا بھی ہوگا۔

Law of Accelerating Returns کے مطابق اکیسویں صدی کے ختم ہونے سے قبل ہی ٹکنالوجی ساز کرۂ ارض کی مخلوق، یعنی انسان، کا اپنی ہی بنائی ہوئی ٹکنالوجی کے ساتھ انضمام ہو چکا ہوگا۔ اور جب یہ انضمام ہو چکا ہو گا تو یہ سوال بھی پیدا ہوگا کہ کروڑوں اعصابیوں کی مدد سے وسعت دیے ہوئے قدرتی دماغ اور reverse-engineering کے عمل کے ذریعے بنائی ہوئی غیر حیاتیاتی اضافہ شدہ ذہانتوں میں کیا فرق ہے؟

ارتقائی عمل کی مشین نے ایک عہد (انسان) سے دوسرے عہد (ذہین مشین) کی تخلیق میں اپنی اختراعی صلاحیت استعمال کی ہے۔ اس کے بعد کا قدم یہ ہو گا کہ ذہین مشین، انسانی دخل کے بغیر، اپنی آئندہ نسل کی تخلیق خود کرے گی۔

ارتقائی عمل میں تیزی اس لیے بھی آتی ہے کہ وہ اپنی کامیابی کی بنیادوں پر مزید ارتقا کی عمارت بناتی ہے۔ دیکھا جائے تو انسان نے قدرتی ارتقا کے عمل کو شکست دے دی ہے اس لیے کہ جتنے عرصے میں عملِ ارتقا ہم کو ہماری موجودہ ہیئت میں خلق کر پایا ہے، ہم اس سے کہیں کم عرصے میں ذہین وجود خلق کرنے میں کامیاب ہو گئے ہیں۔ یعنی انسانی ذہانت، جو ارتقا کی پیداوار تھی، خود سے آگے نکل گئی ہے۔ اسی طرح آج کمپیوٹر میں ہم جس ذہانت کی تخلیق کر رہے ہیں وہ بہت جلد، اور یقیناً کہیں کم عرصے میں، اپنے خالق سے آگے نکل جائے گی۔

مشینی ہرکاروں کا ظہور☆

پچھلے چند برسوں میں کمپیوٹر اور انٹرنیٹ کی طاقت، خوبیاں اور عالم گیر افادیت نے توقع سے کہیں زیادہ ان کی پیداوار اور استعمال میں اضافہ کیا ہے۔ برقیاتی میدان کے پنڈتوں کی دُور بیں آنکھیں ہماری دنیا کو ایسے طاقتور کمپیوٹر چپ سے بھری دیکھ رہی ہیں جو نہ صرف ہمارے استعمال کے برقی آلوں، گھروں اور پیراہنوں میں بلکہ ہمارے جسموں میں بھی اس طرح سرایت کر جائیں گے کہ انسان کو ان سے پیچھا چھڑانا ناممکن ہو جائے گا۔

اس کے باوجود وہ منزل جس کے خواب پچھلی صدی کے پانچویں عشرے سے دیکھے جا رہے تھے ابھی تک حدِ نگاہ میں نہیں۔ کمپیوٹر کی دنیا کی غیر متوقع اور ہیجان خیز ترقی کے تناظر میں جتنی ترقی مشینی ہرکاروں کے باب میں ہونی چاہیے تھی، نہیں ہوئی اور دیکھا جائے تو ایک طرح سے اس میدان میں ناکامی ہی ہوئی ہے۔ اُن دنوں کمپیوٹر کی حسابیاتی صلاحیتوں سے ماہرین کی آنکھیں خیرہ ہو رہی تھیں اور ان کا خیال تھا کہ کمپیوٹر اتنا طاقتور ہو جائے گا کہ ثقیف اور قابلِ اعتبار مصنوعی دماغ کی مدد سے مشینی ہرکارے بنانے کے لیے صرف ضروری پروگرام ہی لکھنے ہوں گے۔ توقعات یہاں تک بڑھ چکی تھیں کہ شاید دو عشروں کی مدت کے اندر ایسے مشینی ہرکارے تیار ہو جائیں گے

☆Rise of the Robots
By Hans Moravec

جو ہمارے گھروں کے فرش کی صفائی، باغیچوں میں گھاس کی کٹائی اور دوسرے محنت طلب بیگار جیسے کام سنبھال لیں گے۔

بظاہر تو ہماری اس قسم کی توقعات پوری نہیں ہوئیں تاہم موٹر کاروں کی صنعت میں مشینی ہرکاروں کے استعمال سے مزدوروں اور کارخانوں کے حالات کافی بہتر ہو گئے ہیں۔ اس قسم کی خودکاری ان توقعات کے مقابلے میں کچھ بھی نہیں جس قسم کے ہمہ جہت، متحرک، اور خود مختار مشینی ہرکارے ماہرین اور سائنس دان بنانا چاہتے تھے۔ اس نوع کے مشینی ہرکارے بنانے کی دوڑ میں شامل نہ جانے کتنے ادارے اپنی معاشی حیات سے ہاتھ دھو چکے ہیں۔

دراصل میکانیکی اجسام کی تخلیق ہرگز ناممکن نہیں اس لیے کہ محنت طلب کام کرنے کے قابل جوڑ بند والے (articulated) دست و بازو اور دوسری متحرک پرزہ کاری (mechanism) تو کب کی وجود میں آ چکی ہے، موٹر کار سازی کے صنعتی اداروں میں کام کرنے والے مشینی ہرکارے جس کا ثبوت ہیں۔ دراصل انسان نما مشینی ہرکارے بنانے کے لیے جس قسم کے ثقیف حسابیاتی دماغ (computerised.brains) کی ضرورت ہو گی اس سطح کی کامیابی ابھی تک حاصل نہیں ہو سکی ہے۔

پھر بھی، سائنس داں پُریقین ہیں کہ عام قسم کے کام انجام دینے کے قابل خود مختار مشینی ہرکاروں کی تخلیق کا عشروں پرانا خواب مستقبلِ قریب میں ضرور شرمندۂ تعبیر ہو جائے گا۔ امید ہے کہ 2020 عیسوی تک انسانوں کی جسامت کے، مگر گرگٹ جیسے علم کے مالک، چلتے پھرتے ہرکارے وجود میں آ جائیں گے۔ یہ مشینی کارندے معمولی صلاحیت والے کام، جیسے قالینوں کی صفائی، جھاڑ پونچھ، سامان لانے لے جانے، اور کوڑا کرکٹ پھینکنے وغیرہ، کرنے کے قابل ہوں گے۔ اور 2040 عیسوی تک سائنس کے افسانوی مگر مرکزی موضوع کی تجسیم (ایسے مشینی کارندے جو انسانوں کی طرح آسانی سے چل پھر بھی سکتے ہوں اور سوچ بچار بھی کر سکتے ہوں) آخرِ کار ممکن ہو جائے گی۔

خوش اُمیدی کی وجوہات

مشینی ہرکاروں کی بابت سائنس کی سلسلہ وار ناکامیوں کی داستان دُہرانے کے باوجود اتنے تیقّن کے ساتھ بھلا ہم یہ کیوں کہہ رہے ہیں کہ بہت جلد ہم ان حیران کُن کامیابیوں سے دو چار ہونے والے ہیں۔اس اعتماد کی وجہ اولاً تو ماضیِ قریب میں برقیاتی مشینوں اور پروگراموں کے میدان میں ترقی ہے۔ثانیاً پچھلے تیس برسوں پر محیط ، چھوٹے کیڑوں،گرگٹ اور اسی قبیل کے دوسری جان دار مخلوقات کی کارکردگی کے بارے میں سائنس دانوں کی معلومات و مشاہدات میں بہت اضافے ہوئے ہیں۔

خوش اُمیدی کی واحد اور سب سے بڑی وجہ حالیہ دنوں میں بڑے پیانے پر بنائے جانے والے تیز رفتار کمپیوٹر ہیں۔مشینی ہرکاروں کے بارے میں تحقیق کرنے والے سائنس دانوں کے لیے پچھلی صدی کے ساتویں اور آٹھویں عشرے میں ایسے کمپیوٹر موجود تھے جو ایک سیکنڈ میں دس لاکھ احکامات پر عمل کرنے کی صلاحیت(MIPS) رکھتے تھے۔صرف کسی ایک حکم بجالانے سے مراد دس اعداد پر مشتمل دو ہندسوں کو جوڑ کر جواب (9,999,999,999 +1,111,111,111=10,000,000,000) مہیا کرنا یا کسی عمل کے نتیجے کو ایک مخصوص متعینہ مقامِ یادداشت پر محفوظ کرنا وغیرہ ہوتا ہے۔

پچھلی صدی کے آخری برسوں میں کسی تحقیقاتی ہرکارے کو کنٹرول کرنے کے لیے کمپیوٹر کو 10 MIPS سے 100 MIPS اور اب 1,000 MIPS سے بھی زیادہ رفتار کی ضرورت ہوتی ہے۔گویا ساتویں اور آٹھویں عشرے کے ہرکاروں کی ضروریات سے کہیں زیادہ مشینی رفتار اب کاروباری اداروں کی پہنچ میں آ گئی ہے۔

مثال کے طور پر اکتوبر 1995ء میں ایک تجرباتی گاڑی Navlab V نے امریکا کے شہر واشنگٹن ڈی سی سے سان ڈیاگو تک سفر میں لگنے والے وقت کے پچانوے فی صد دورانیے میں کیے جانے والے ضروری فیصلے، بغیر کسی امداد کے،خود کیے اور بحفاظت منزلِ مقصود پر پہنچ گئی۔اس گاڑی کے خود کار driving اور سمت،رفتار وغیرہ کے

تعین میں کیے جانے والے فیصلوں کے نظام کے لیے Sun Microsystems کا بنایا ہوا 25 MIPS رفتار کا کمپیوٹر استعمال کیا گیا تھا۔ Navlab V کی تیاری Carnegie Mellon University کے Robotics Institute میں عمل میں آئی تھی۔ہر قسم کے موسمی حالات میں اسی قسم کے ہزاروں کلو میٹر کے فاصلے امریکا اور جرمنی میں طے کیے جا چکے ہیں۔

پچھلے چند برسوں کے دوسرے تجربات میں متحرک ہرکاروں نے غیر مانوس دفتروں کے معائنے کے بعد ان کے نقشے تیار کیے،کمپیوٹر میں نصب بصری نظام کی مدد سے ریشوں اور دھاگوں سے بنی ہوئی اشیا(fabrics) کی نشان دہی کی اور کامیابی سے چہروں کی پہچان کی۔اسی دوران کمپیوٹر متن اور گفتگو کی پہچان اور سمجھ میں کافی تجربے کار ہو گئے ہیں۔

کئی برسوں سے ماہرین اس الجھن میں گرفتار ہیں کہ بے پناہ سرعت کے باوجود سمتوں کے تعین اور پہچان کی صلاحیت کے معاملے میں کمپیوٹر ابھی تک انسان کی صلاحیتوں کی برابری کے قابل کیوں نہیں ہو سکے ہیں حالاں کہ حسابیاتی صلاحیتوں میں کمپیوٹر انسان سے بدرجہا بہتر ثابت ہو چکے ہیں۔اس بظاہر متناقضے(paradox) کی وضاحت میں یہی کہا جاسکتا ہے کہ انسانی دماغ درحقیقت پروگرام کیے جانے والے کمپیوٹر کی طرح کا نہیں ہوتا۔

اس مشکل کی تفہیم کے لیے ہم کو ارتقائی عمل کا ادراک ضروری ہو گا۔اپنی بقا کے لیے ہمارے آباواجداد کو بہت سارے کام بار بار اور بہتر انداز میں کرنے پڑتے تھے مثلاً غذا کی تلاش،شکار خوروں سے بچاؤ،افزائشِ نسل اور بچوں کی حفاظت وغیرہ۔ان سارے کٹھن کاموں میں کامیابی کا دارومدار دماغ میں پہچان کی صلاحیت اور سمتوں کے تعین پر ہوتا ہے۔کروڑوں برس کے عملِ ارتقاء کی سختیوں نے انسانی دماغ کو ایسا انتہائی ثقیف کمپیوٹر بنا دیا ہے جو کسی خاص کام پر مامور کر دیا گیا ہو۔

ظاہر ہے کہ انسانی بقا کے لیے صرف موجودہ کمپیوٹروں جیسی حسابیاتی صلاحیت بے محل تھی ۔پھر بھی،چوں کہ زبان کے استعمال سے انسانی تہذیب کی ہیئت تبدیل ہوتی رہی،دماغ کا ایک معتد بہ حصہ زبانی احکام پر مختلف اقسام کے کاموں کے لیے کمپیوٹر کی

پچھلی صدی کے آخری عشرے میں، اس رضامندی کے پیش نظر مصنوعی ذہانت کی تحقیق کے بہت سے میدانوں کی کایا پلٹ ہو گئی کہ ہر ارتقا یا نشوونما کی پیائش ہوتی رہنی چاہیے تاکہ مختلف فنی پہلوؤں کا معروضی موازنہ ہوتا رہے، مثلاً عملِ تلاش کے مختلف طریقوں کی استعداد کی پڑتال اور استدلال کے طریقوں کی بڑے پیمانے پر عملی چھان بین ہونی چاہیے اور تیز رفتار کمپیوٹر مصنوعی ذہانت کے باب میں اس قسم کے کاموں کے لیے خیالات کی ہوائی سرنگوں جیسا کردار ادا کر رہے ہیں۔

ذہانت کی حکمت

ٹیورنگ ٹیسٹ کی افادیت سے انکار کا مطلب یہ بھی ہو سکتا ہے کہ شاید سائنس دان پھر انسان جیسی کوئی بہت بڑی میکانیکی ذہانت کے پرانے خواب کی تعبیر کی طرف واپس لوٹ رہے ہیں۔ در اصل بیشتر سائنس داں اس میں یقین رکھتے ہیں کہ مصنوعی ذہانت کا اصل مقصد انسانی رویوں کی نقل کاری سے کہیں زیادہ اہم اور بڑا ہے۔ یہ در اصل خود ذہانت کی بابت حساباتی سائنس کی تخلیق کی کوشش ہے، خواہ وہ انسان کی صورت میں ہو، جانور کی ہیئت میں ہو یا مشینی شکل میں۔ یہ کوئی نیا دعویٰ نہیں ہے۔ ایسے دعوے تو پہلے بھی مصنوعی ذہانت کے پیش قدموں، Alan Newell اور Simon Herbert معروف ماہر نفسیات Zenon Pylyshyn اور فلسفی Daniel Dennet وغیرہ نے بھی کیے تھے۔ مگر جب تک کہ مصنوعی پرواز سے اس کوشش کا تقابل نہیں کیا گیا، مصنوعی ذہانت کی تحقیق کے ضمن میں ٹیورنگ ٹیسٹ کے مقصد کی روشنی میں انسانی ذہانت کی نقالی کی لا یعنیت واضح نہیں ہو سکی تھی۔

آیئے ہم ایک بار پھر پرندوں کی پرواز سے تقابل کی طرف آتے ہیں۔ جس طرح کہ ہوائی حرکیات کے اُصول کسی پرواز کے بازوؤں پر، خواہ وہ قدرتی ہوں یا مصنوعی، لاگو ہوتے ہیں بالکل اسی طرح ذہانت کے حساباتی انداز قدرتی مفکر پر یوں لاگو ہوتے ہیں جس طرح کہ مصنوعی مفکر پر۔

مصنوعی ذہانت کا مطالعہ لازمی طور پر نتیجہ [illegible] سے [illegible] طرح مکمل ہی ہوتا ہے۔ کبھی کبھی تو بڑی اور پیچیدہ [illegible] [illegible] سے بنی ہوئی) مشین پر ان پروگرام کو چلانے کا مقصد ایسا تجربہ کرنا ہوتا ہے جس کے ذریعے ان قوانین کی دریافت ہو سکے جو پروگرام اور مشین کے درمیان کام کرتے ہیں۔

پرواز میں کام آنے والے مصنوعی بازوؤں کی طرح مصنوعی ذہانت کے نظام بھی تشکیل اور ترتیب دیے جا سکتے ہیں جو مشین اور پروگرام کے درمیان رشتوں کے مخصوص پہلوؤں کو اجاگر کریں۔ نفسیات کے طریق کار سے قطع نظر جس میں فطرت کے بہت پیچیدہ، الجھے ہوئے اور متعلقہ رویوں کا بڑی احتیاط سے تجزیہ کرنا ہوتا ہے، مصنوعی ذہانت کے نظاموں کی کارکردگی بالکل شفاف، کھلی ہوئی اور قابلِ معائنہ ہوتی ہے۔ کمپیوٹر کے استعمال سے Newell اور Simon کے "laws of qualitative structure" کے بارے میں دریافت بھی ہو سکتی ہے اور براہِ راست تجربے بھی کیے جا سکتے ہیں۔

کتابی تنقید نگار

جہاں تک تنقید کا سوال ہے مصنوعی ذہانت اور مصنوعی پرواز دونوں تنقید نگاروں کے لیے ایک جیسی دلچسپی کے مسائل ہیں۔ انیسویں صدی کے پہلے عشرے کے دوران ممتاز امریکی ماہر فلکیات Simon Newcomb ہوا سے ہلکی شے کی پرواز کے خلاف شدت سے استدلال کرتا رہا۔ اگرچہ اس موضوع پر اس کے جذبات کی شدت ہمیں پُرتفنن لگتی ہے مگر اس کے دلائل بہت وزنی تھے اور اس دور کی دانش کے نکتۂ نظر کی ترجمانی بھی کرتے تھے۔ جس طرح برطانوی ماہر طبعیات Roger Penrose Godel اپنی Theorem کے ذریعے یہ ثابت کرنے کی کوشش کرتا ہے کہ مصنوعی ذہانت ناممکن ہے، Newcomb نے بھی ریاضیات پر مبنی دلائل دیے تھے۔ اس کا کہنا تھا کہ جیسے جیسے پرندے بڑے ہوتے جاتے ہیں ان کے بازوؤں کا رقبہ ان کے جسم کے مربعے کے تناسب سے بڑھتا جاتا ہے مگر ان کے جسم کا وزن مکعب کے تناسب سے بڑھتا ہے۔ لہٰذا انسان کے برابر کا پرندہ کبھی اُڑ نہیں سکے گا۔ دلچسپ بات یہ ہے Kitty Hawk

طرح عمل کرنے کے قابل ہوتا گیا۔ اس قسم سے کام کرنے والی مشینوں کی سب سے اہم خصوصیت یہ ہوتی ہے کہ وہ احکام کی ایک متعینہ ترتیب پر عمل کرنے کے قابل ہوں اور زبان کے ذریعے دیے گئے احکامات کو نہ صرف سمجھ سکیں بلکہ ان پر عمل بھی کر سکیں۔ چوں کہ انسان اعداد کو پیچیدہ صورتوں میں دیکھتا ہے، ان کو تحریر میں لاتا ہے اور خود کار طریقے سے ان کی پہچان کے لیے کئی طریقے اپناتا ہے اس لیے وہ اعداد کو بے انتہا بھدّے اور ناقص انداز میں process کرتا ہے۔ انسانی دماغ ہزاروں ارب اعصابی خلیوں کی مدد سے جو کام چند منٹ میں انجام دیتے ہیں اسی کام کو قرینے اور منطقی انداز سے جوڑے ہوئے (rewired) صرف سیکڑوں اعصابی خلیے milliseconds میں کر سکتے ہیں۔

اس بات میں تعجب اس لیے نہیں کرنا چاہیے کہ بہت سے انسان قدرتی طور پر ایسی صلاحیتوں والے پیدا ہوتے ہیں جو دوسروں کے مقابلے میں حیرت انگیز تیزی سے سوالوں کے جواب دینے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ایسے لوگ عام انسانوں کے مقابلے میں سو گنا تیزی سے حساب کر سکتے ہیں۔اب تک صورتِ حال یہ ہے کہ انسانی دماغ کے مقابلے میں super کمپیوٹر کئی ارب گنا تیز کام کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔

کیا Hardware قدرتی دماغ جیسے بن سکتے ہیں؟

مشینی ہرکارے بنانے والے ماہرین کو جس چنوتی (challenge) کا سامنا ہے، وہ یہ ہے کہ وہ ایک عام قسم کے کمپیوٹر کو کس طرح پروگرام کریں کہ وہ انسانی دماغ جیسی ارتقائی صلاحیتوں سے لیس، حد درجہ موثر (ultraoptimised) وسیع اور خود کار ''مشین'' کی برابری کر سکیں۔ مشینی ہرکاروں کو قابو کرنے والے موجودہ کمپیوٹر اگرچہ اس کام کے لیے بہت کمزور ہیں تاہم وہ وقت دور نہیں جب وہ ایسے کام کرنے کے قابل ہو جائیں گے۔

Hans Moravec کا کہنا ہے کہ اس کے اس دعوے کی بنیاد کہ ایک دن کمپیوٹر انسان جیسے تصورات، پہچان اور سوچ کی صلاحیتوں میں برابری کر سکے گا،اس امید

یہ ہے کہ پروگرام کے ذریعے ایک ایسی ترقی یافتہ و توقیف برقیاتی مشین بنائی جا سکے جو انسان کے اعصابی نظام اور دماغ سے مماثل ہو جائے۔ یہ موضوع بہت سے حلقوں میں ابھی تک متنازعہ ہے اور ذہین افراد کے لیے اس سے انکار کی اس وقت تک گنجائش بھی ہو گی جب تک کہ عملی کامیابی حاصل نہ ہو جائے۔

اس مقام پر اصل معمہ یہ ہے کہ کیا حیاتیاتی ڈھانچے (biological structures)اور رویے (behavior) قانونِ فطرت(physical law) کی پیداوار ہوتے ہیں اور کیا قانونِ فطرت قابلِ حساب(computable) ہے یعنی کیا کمپیوٹر سے اس کی نقل بنائی جا سکتی ہے۔Hans Moravec کہتا ہے کہ اس کے نزدیک اس نظریے کو جھٹلانے کا کوئی قابلِ اعتبار سائنسی ثبوت یا جواز بھی نہیں۔اس کے برعکس ،اس بات کے کامل ثبوت موجود ہیں کہ دونوں باتیں صحیح ہو سکتی ہیں۔

سالماتی حیاتیات اور اعصابی سائنس رفتہ رفتہ حیات اور دماغ سے مشتق پرزہ کاری(mechanism) کی دریافت میں کوشاں ہیں جب کہ اب تک ان کو صرف عام قسم کی پرزہ کاری کی تلاش میں کامیابی ہوئی ہے۔ایسے پروگرام جن کی مدد سے بات چیت سمجھی جا سکے،ہرکاروں کے بازو پرزوں کو ضرورت کے مطابق کس سکیں، مصنوعی قوتِ شامہ اور ذائقہ کی مدد سے کیمیائی محلوں کی درجہ بندی اور تجریدی اشکال وغیرہ کی جا سکے،اس بات کے ثبوت پیش کرتے ہیں کی چھوٹے چھوٹے اعمال ہی سے مل کر اعصابی نظام جیسے بڑے اور پیچیدہ کام انجام دیے جاتے ہیں۔اس میں کوئی شک نہیں کہ ابھی تک بنائے جانے والے کمپیوٹر عام طور پر انسانی بلکہ کسی حد تک حیوانی صلاحیتوں کی سطح تک نہیں پہنچ سکے ہیں مگر تجزیے اور تجربات شاہد ہیں کہ وہ چھوٹے کیڑوں کے اعصابی نظام جیسے کام کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔اور سائنس دانوں کے خیال کے مطابق مشینی ہرکارے سادہ قسم کے کام انجام دینے کے لیے کیڑوں ہی کی طرح کام کرتے ہیں۔

مثال کے طور پر چیونٹیاں آنے والی مہک کی راہ پر چلتی ہیں مگر جوں ہی مہک کا سلسلہ منقطع ہوتا ہے بھٹک جاتی ہیں۔ پتنگے (خصوصاً جنسی تعامل پیدا کرنے والے)

دوسرے پتنگوں کے خارج کیے ہوئے مادّوں کی تلاش کے سلسلے پر چلتے ہیں یا چاند سے رہنمائی حاصل کرتے ہیں۔اسی طرح موجودہ مشینی ہرکارے بجلی کے اُن تاروں سے خارج ہونے والی لہروں سے رہنمائی حاصل کرتے ہیں جو اُن سطحوں کے نیچے بچھے ہوتے ہیں جس پر ان کو چلایا جاتا ہے، اور کچھ تو لیزر شعاعوں کی مدد سے راستہ ڈھونڈتے ہیں۔

سائنس دانوں کا مفروضہ ہے کہ کمپیوٹر کی روز افزوں طاقت کی مدد سے بالآخر مشین پہلے حیوانوں کی ذہنی صلاحیت حاصل کرلیں گی پھر نہ صرف انسانی دماغ جیسی صلاحیت پیدا کرنے میں کامیاب ہو جائیں گی بلکہ اس کو بھی پیچھے چھوڑ جائیں گی۔ اور بفرضِ محال اگر اتنی کامیابی نہ بھی حاصل ہوئی تو کم از کم ہم عقل کو چکّر میں ڈال دینے والی ان گتھیوں کو ضرور سلجھانے میں کامیاب ہوجائیں گے جو کمپیوٹر کی بڑھی ہوئی طاقت کے استعمال کے باوجود مشینوں کی انسانی دماغ کی ہمسری کی راہ میں رکاوٹ ہوتی ہیں۔اس مقام سے سائنس کے لیے چنوتی کا وہ حیرت انگیز مرحلہ شروع ہوگا جہاں سائنس داں انسانی دماغ کی ان خصوصیتوں کی نشان دہی کرنے کی کوشش میں ہوں گے جو حیاتی دماغ میں تو ہوتے ہیں مگر کمپیوٹر ان سے عاری ہوتے ہیں۔

دوسرا مسئلہ یہ طے ہو جائے گا کہ کمپیوٹر کی مدد سے طبیعیاتی قانون جیسے حالات پیدا کیے جاسکتے ہیں۔دراصل سائنس داں اور انجینئر مختلف سطحوں پر،کاروں کے مصنوعی حادثات quarksاور gluons کے اشتراک سے protonاور neutron بنانے کی بے شمار تجریدی اور مشبہتی بناوٹیں (simulations) کرنے میں کامیابی حاصل کرچکے ہیں۔

اعصابی ریشے اور حساب کاری

اگرہم یہ مان لیتے ہیں کہ ایک دن کمپیوٹر اتنے طاقتور ہو جائیں گے کہ ان سے دماغ جیسا کام لیا جاسکے گا تو سوال یہ پیدا ہوگا کہ انسان کے دماغ کے برابر کام کرنے کے لیے ان کو کس شرح کا تفاعل (processing rate) درکار ہوگا۔اس موضوع پر مزید تحقیق کے لیے ہمیں ریڑھ کی ہڈی والی مخلوق کے پردۂ بصارت (retina) کی صلاحیت پر غور کرنا پڑے

گا جس کی صورتِ حال کچھ حساب کاری اور اعصابی ریشوں جیسی ہی ہوتی ہے۔اگر ہم تقابل کی نظر سے دیکھیں کہ جس تیزی سے پردۂ بصارت کے اندر موجود اعصابی سرکٹ کام کرتے ہیں، اتنی ہی سرعت سے کام کرنے کے لیے کمپیوٹر کو کتنے احکام فی سیکنڈ کی رفتار درکار ہوگی تو ہم کسی حد تک نہ صرف اعصابی ریشوں کے تفاعل کی رفتار کا تخمینہ لگانے میں کامیاب ہو جائیں گے بلکہ اس تناسب کے ضیائی پھیلاؤ سے انسان کے پورے اعصابی نظام کی رفتار بھی معلوم ہو سکے گی۔

انسانی پردۂ بصارت آنکھ کے ڈھیلے کے عقب میں موجود، آدھ ملی میٹر موٹا اور اندازاً دو سنٹی میٹر قطر کا،اعصابی ریشوں کا ایک چھوٹا سا پیوند جیسا ٹکڑا ہوتا ہے جس میں روشنی کو محسوس کرنے والے خلیوں کے علاوہ اس کی موٹائی کے دسویں حصے میں عکس کے process کرنے والے ایسے سرکٹ ہوتے ہیں جو ایک ملین کے قریب نہایت چھوٹے عکسی علاقوں (image regions) کی سرحدوں یا کناروں اور حرکات کو محسوس کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ اور ہر حلقہ اپنے ریشے کے توسّل سے بصری اعصابیے (optic nerve) سے منسلک ہوتا ہے اور ہر ریشہ ہر سیکنڈ کے عرصے میں دس کناروں اور حرکات کے مطالعے کے فرائض انجام دیتا ہے۔اس مطالعے کے نتائج منسلک ریشے کے توسّل سے دماغ تک پہنچتے ہیں۔

Hans Moravec کہتا ہے کہ مشینی ہرکاروں پر کام کرنے کے طویل تجربے کے مطابق عکسی علاقوں کے کناروں اور حرکات کے اسی قسم کے معائنے کے لیے تیز کمپیوٹر پروگرام لکھے جائیں تو ہر ایک حرکت کے لیے اندازاً سو احکامات لکھنے پڑیں گے۔ گویا پردۂ بصارت کو محسوس ہونے والے دس ملین حرکات کے لیے کمپیوٹر کی کم سے کم رفتار 1000 MIPS ضروری ہوگی۔

انسان کا پورا دماغ 0.02 گرام وزن کے مختصر سے پردۂ بصارت کا 75,000 گنا حجم کا ہوتا ہے۔جس کا مطلب یہ ہوا کہ 1,500 گرام وزنی دماغ کی نقل کرنے کے لیے تقریباً 1,000 Million MIPS کی رفتار کی مشین درکار ہوگی۔1999ء

میں عام کمپیوٹر کچھ کیڑوں کے دماغ کو تو ہرا سکے مگر سنہری مچھلی کے 0.01 گرام کی کمتر دماغی صلاحیت کا مقابلہ کرنے میں ناکام رہے ہیں۔گویا ایک عام کمپیوٹر کو انسانی دماغ کی طرح کام کرنے کے لیے کم از کم دس لاکھ گنا(1,000,000 times)زیادہ طاقتور ہونا پڑے گا۔

دماغی طاقت اور اس کی افادیت

اگرچہ مصنوعی ذہانت پر کام کرنے والے ماہرین کے لیے اتنی وسیع خلیج دل شکنی کا باعث ہوسکتی ہے مگر اس کا یہ مطلب ہرگز نہیں کہ انسانی دماغ کی برابری کرنا ایک ناممکن عمل ہے۔جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے، پچھلی صدی کے آٹھویں عشرے تک، ایک مخصوص قیمت کے اعتبار سے، کمپیوٹر کی طاقت ہر دو سال میں دُگنی ہوجاتی تھی جب کہ یہ رفتار نویں عشرے میں بڑھ کر صرف اٹھارہ ماہ ہوگئی تھی۔ترقی کی اس رفتار کی وجہ سے نویں عشرے تک مشینی ہرکارں کو چلانے والے کمپیوٹروں کی قیمت میں کافی کمی واقع ہوئی تھی۔نہ صرف یہ کہ قیمت کئی لاکھ ڈالر سے کم ہو کے ہزاروں ڈالر تک گر گئی بلکہ حجم کے اعتبار سے بھی ایک بڑے کمرے میں سمانے والا کمپیوٹر اب انسان کی ہتھیلی پر رکھا جا سکتا ہے مگر رفتار 1 MIPS تک ہی رہی۔1990ء سے قیمت اور حجم دونوں میں کمی ہونی شروع ہوئی ہے مگر رفتار میں اضافے کی شرح بڑھ کر 1,000 MIPSفی کمپیوٹر تک پہنچ گئی ہے۔ترقی کی موجودہ رفتار کے مطابق اس بڑی خلیج کو پاٹنے میں تیس سے چالیس برس کا عرصہ درکار ہوگا۔پھر ایک عام سے کام کرنے والے مشینی ہرکارے کے لیے پورے انسانی دماغ جیسی صلاحیت بھی تو درکار نہیں ہوتی۔

تجارتی اور تحقیقی تجربات کی روشنی میں ہم اس نتیجے پر پہنچ چکے ہیں کہ 1,000 MIPS کی رفتار والے ایسے؛ ہبری اور مفید کام کرنے والے مشینی ہرکارے بنائے جاسکیں گے جو غیر مانوس ماحول میں رہتے ہوئے بھی ہزاروں لاکھوں صنعتی کارخانوں اور گھروں میں روز مرہ کے کام انجام دینے کے قابل ہوسکیں گے۔ایسی مشینیں آئندہ دس برسوں تک

وجود میں آجائیں گی مگر چوں کہ ان کی طرف سے بہت سے تحقیق کار مایوس ہو چکے تھے اس لیے کم ہی ادارے ان کی تخلیق میں خاطر خواہ دلچسپی لے رہے ہیں۔

اب تک بنائے گئے ،مگر کیڑوں جیسا ذہن رکھنے والے(10MIPS) متحرک تجارتی ہرکارے مختلف قسم کی "ملازمتیں" حاصل کرنے میں کامیاب ہو گئے ہیں۔ان کی تعداد دس ہزار کے لگ بھگ ہے مگر ان کے بنانے والے ادارے یا تو دم توڑ چکے ہیں یا سسکیاں لے رہے ہیں۔ سب سے زیادہ متحرک ہرکارے جن کو Automatic Guided Vehicles (AGVs) کا نام دیا گیا ہے،کارخانوں اور گوداموں میں سامان اور مصنوعات لانے اور لے جانے کے کام کرتے ہیں۔یہ سب اپنے راستوں کی سطح میں دفن تاروں میں دوڑتی ہوئی برقی لہروں کے اشارے،(1960ء) میں ایجاد کی ہوئی (ٹکنالوجی) پر چل کر حرکت اور سمت کا تعین کرتے ہیں۔

سیمنٹ کانکریٹ(cement concrete)سے بنی ہوئی سطح میں دفن تاروں کے نظام میں،جن کی مدد سے ان راستوں کا تعین ہوتا ہے جن پر مشینی ہرکاروں کی آمد و رفت ہوتی ہے، لاکھوں ڈالرلاگت آتی ہے اس لیے ان کو نسبتاً بڑے کارخانوں ہی میں استعمال کیا جاسکتا ہے۔بعد میں ایجاد ہونے والے ہرکارے مقناطیسی لہروں، (ultrasonic)اورinfrared sensorsسے ملنے والے اشاروں کی مدد سے اپنے راستے کی رکاوٹوں سے بچتے اور موڑ کاٹتے ہیں۔

سب سے زیادہ ترقی یافتہ صنعتی اداروں میں کام آنے والے متحرک ہرکارے جو آٹھویں عشرے میں ایجاد ہوئے ہیں،راستہ دکھانے کے لیے مخصوص نشانوں،مثلاً لیزر شعاعوں سے پڑھے جانے والے barcodes، دیواروں، کونوں اور دروازوں کے وجود سے اپنے راستوں کا تعین کرتے ہیں۔فرش کے نیچے بہت زیادہ لاگت والے تار کے نظام بچھانے کے بجائے اب ایسے پروگرام استعمال کرنے پر زور دیا جارہا ہے جو راستوں کے مخصوص حصوں پر ہرکاروں کی رہبری کے لیے لکھے جاتے ہیں۔مشینی ہرکارے بنانے والے چھوٹے اداروں کے پاس عام قسم کے کام،مثلاً فرش کی صفائی، بار برداری،

حفاظتی نظام وغیرہ کے لیے بہت سے صنعتی ادارے گاہک بن کر آئے مگر زیادہ تر اس لیے مایوس ہو کر لوٹ گئے کہ ان کو چلانے اور ان کی مجوزہ گزرگاہوں میں چھوٹی موٹی تبدیلیوں کے لیے بھی بہت تجربے کار اور مہنگے route programmers کی ضرورت پڑتی تھی۔ اس طرح تکنیکی اعتبار سے کامیاب ہرکارے تجارتی اعتبار سے ناکام قرار پائے۔

غالب کے ایک مصرعے میں تحریف کے ساتھ یعنی:

''مری تخریب میں مضمر ہے اک صورت بھلائی کی''

اس خرابی میں بھی ایک اہم کامیابی کا پہلو تھا وہ یہ کہ ہرکارے بنانے والوں کو اس بات کا بہتر ادراک ہوگیا تھا کہ عام اور سادہ کام انجام دینے والے ہرکاروں کی قیمت مناسب ہونی چاہیے اور:

(۱) خوش قسمتی سے دستیاب AGVs ،سامان اٹھانے اور ڈھونے والی گاڑیاں،فرش کی صفائی کرنے والی اور دوسری صنعتی ماحول میں استعمال ہونے والی مشینوں کو،جن کو انسانی کارندوں کے ہاتھوں یا تار کی رہنمائی سے چلایا جاتا ہے،خود مختار ہرکاروں میں آسانی سے تبدیل کیا جاسکے۔

(۲) خریدار کو ان ہرکاروں کو کام پر لگانے ، ان کے دائرۂ عمل میں تبدیلی یا ان کے معمولات میں ہم آہنگی وغیرہ پیدا کرنے کے لیے کسی ماہر کو بلانے کی ضرورت نہیں ہونی چاہیے اس لیے کہ فرش کی صفائی اور اسی قسم کے دوسرے معمولی کام پر اس قسم کے اخراجات کا جواز نہیں ہوتا۔

(۳) مشینی ہرکارے کم از کم چھ ماہ تک معتبر انداز میں، بغیر کسی re-programming اور تعطل کے ،معینہ فرائض انجام دینے کے قابل ہونے چاہئیں۔

ظاہر ہے کہ گاہک ایسے ہرکاروں کو رد کردیتے ہیں جو ایک دو ماہ کی اچھی کارکردگی کے بعد از کار رفتہ ہوکر گوداموں کی زینت بن کر رہ جاتے ہیں۔

بہت سے ایسے مشینی ہرکارے بھی موجود ہیں جو کئی برسوں سے کوئی غلطی کیے

بغیر اپنے کام میں مصروف ہیں۔ان کی تعمیر میں ایسے تکرارِ عمل (iterative) کی تکنیک کا استعمال کیا گیا ہے جس کے ذریعے کسی غلطی کا انکشاف ہوتے ہی یہ خود بخود ہی اس عمل کو دُہراتے ہیں اور غلطی کی بنیادی وجہ کی نشان دہی کے ساتھ ہی اس کے سبب کا سدِباب کردیتے ہیں۔ مگر یہ کامیابی بدقسمتی سے صرف ان ہرکاروں کے ضمن میں حاصل ہوئی ہے جو ایک مخصوص اور متعینہ راہوں پر چل کر اپنے کام انجام دیتے ہیں۔ کیڑوں کی طرح کی ذہانت(10 MIPS)والے مشینی ہرکارے صرف چند مخصوص نشانات کو پہچاننے اور ان پر عمل کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں اور جوں ہی راہ میں کوئی اجنبی نشان یا کوئی غیر متوقع رکاوٹ آجائے تو مبہوت ہو کر رک جاتے ہیں۔

احساسِ خلا

وہ مشینی ہرکارے جو اپنے دائرۂ عمل میں رہتے ہوئے راستے تلاش کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں پچھلی صدی کے نویں عشرے میں اس وقت ظہور میں آئے جب 100 MIPS کی رفتار کے microprocessor بنائے جانے لگے۔ ایسے ہرکارے زیادہ تر لیزر اور آواز کی لہروں(sonar) کی تکنالوجی سے بنائے گئے فاصلہ پیماؤں (rangefinders) کی مدد سے اپنے راستوں کے ذو ابعادی (two dimensional) نقشے بناتے اور ان پر عمل کرکے دفتروں کی راہداریوں اور وسیع کمروں میں کئی کئی دن تک کام کرنے کے بعد بھٹک جاتے تھے۔ ظاہر ہے کہ ایسے مشینی ہرکارے چھ ماہ کی مدت تک کام کے قابل ہونے والی تجارتی کام کرنے کی شرط پر پورے نہیں اتر سکتے۔ بیشتر ایسا ہوتا ہے کہ ابتدائی منزلوں میں مختلف مقامات کے لیے بنائے گئے سادہ نقشے ایک دوسرے سے بہت ملتے ہیں۔اس کے برعکس ان ہی مقامات کی بلندی سے لی گئیں تصویریں یا تو بہت مختلف لگتی ہیں یا ان میں موجود چھوٹی موٹی رکاوٹیں یا باہر نکلے ہوئے کونے نظرانداز ہوجاتے ہیں۔مگر اب آنے والے زیادہ ترقی یافتہ حاسبے بہتر سے بہتر ہوتے جارہے ہیں اس لیے مشینی ہرکاروں کی کارکردگی کے میدان میں کامیابیاں کچھ زیادہ دور نہیں۔

مشینی ہرکاروں کے امریکی ماہر Hans Moravec کی چھوٹی سی تجربہ گاہ بھی بہتر ہرکارے بنانے کی دوڑ میں شریک ہے۔ آٹھویں عشرے میں Moravec اور اس کے ساتھیوں نے ایک عجیب مگر بہت کامیاب تجربہ کیا۔ انھوں نے حساسیوں (sensors) کی مدد سے اکٹھا کیے ہوئے پُر شور data کو نتھار کر ایک ایسا قابلِ اعتبار نقشہ تیار کرنے کا طریقہ ایجاد کیا جو گرد و پیش کے علاقے کو ایک جالی کے انداز میں چھوٹے چھوٹے چوکور خانوں میں تقسیم کر کے ہر خانے یا cell میں موجود خالی پن یا "آبادی" کا تجزیہ کرتا۔ اور اس کی مدد سے ہرکاروں کی معتبر نقل میں مدد کرنے والے ذوابعادی نقشے بنانا ممکن ہو گیا۔

ہزار گنا گھنے سہ ابعادی نقشے اگرچہ بہت کارآمد ہوتے ہیں مگر چند برس پہلے تک یہ کمپیوٹر کی پہنچ سے باہر تھے۔ پھر بھی 1992ء میں ماہرین نے پیمائش اور قیمتوں کے الٹ پھیر سے ایسے نقشوں کو کافی کم قیمت میں تیار کرنے کو ممکن بنا لیا۔ ماہرین اب ایسے تجرباتی منصوبوں پر کام کر رہے ہیں جن میں مجسم بیں (stereoscopic) کیمروں سے لی گئی جھلکیوں کے ذریعے اکٹھا کی گئی ہزاروں پیمائشوں کی مدد سے ایک کمرے کی وسعت کو سینٹی میٹروں میں قید کر لیا جاتا ہے اور 1,000 MIPS رفتار کی مدد سے بنائے گئے ایک جھلکی فی سیکنڈ والے پروگرام آہستہ خرام ہرکاروں کے لیے کسی حد تک کافی ہوئے ہیں۔

ہرکارے......اوّلین شکل

تیز رفتار والے وہ کمپیوٹر جن کو عرفِ عام میں PC کہا جاتا ہے 1,000 MIPS کی رفتار میں بنائے جانے لگے ہیں۔ کچھ ہی عرصے میں اس رفتار کے انسانی گود میں سما جانے والے (laptop) کمپیوٹر اور دوسرے چھوٹے کمپیوٹر بھی دستیاب ہو جائیں گے جو مشینی ہرکاروں میں نصب کیے جانے کے کام آ سکیں گے۔ اس دن کے لیے حال ہی میں تجرباتی سطح پر تجارتی مصنوعات تیار کرنے کا ایک تین سالہ منصوبہ بنایا گیا ہے جس

میں ایسے کمپیوٹر استعمال کیے جائیں گے۔ ماہرین کی توجہ اب سیکھنے کے عمل کو خود کار بنانے پر مرکوز ہے تاکہ سیکڑوں معتبر اشاروں کی مدد سے ایسے پروگرام لکھے جا سکیں جو سہ ابعادی نقشوں میں بلا رکاوٹ راستے، مقامات، فرش، دیواریں، دروازے اور دوسری اشیا کو پہچان سکیں۔ مزید تجربات بھی کیے جائیں گے جن کی مدد سے بنیادی قابلیت کو اس طرح یک جا کیا جا سکے کہ ان سے بڑی نوعیت کے کام، مثلاً گاہک کے گھر یا دفتر تک خریدے ہوئے سامان کی ترسیل، فرش کی صفائی اور حفاظتی گرد آوری (security patrol) وغیرہ انجام دیے جا سکیں۔

اس قسم کے بنیادی تجربے کے لیے کئی کیمروں کا جڑاؤ ایک سیلانی (mobile) یا چلتا پھرتا مشینی ہرکارہ بنایا جائے گا جس کی ذہانت دو تیز رفتار کمپیوٹروں سے آئے گی، ایک Apple iBook laptop سے جو ہرکارے کے "جسم" میں پیوست ہوگا جب کہ دوسرا 1,000 MIPS رفتار کا Apple G-4 کمپیوٹر ہوگا جو iBook سے لاسلکی رابطے کے ذریعے احکامات کی تحصیل اور ترسیل کرے گا۔ گھنے یا گمبھیر نقشوں کی تیاری میں کروڑوں قسم کی پیمائش کے لیے ڈھیروں تعداد میں تیار ہونے والے چھوٹے چھوٹے digital کیمرے کارآمد بھی ہوں گے اور کم قیمت میں دستیاب بھی۔

ماہرین نے سب سے پہلے باسکٹ بال کے برابر کا ایک ایسا "سر" بنانے کا ارادہ کیا ہے جس میں کئی کیمرے سہ توروی، چیزوں اور مقامات کی پہچان کے لیے مناسب software وغیرہ مہیا کیے جائیں گے۔ کامیاب تجربات کے بعد یہ "سر" ایسی مشینوں میں نصب کیے جائیں جن میں ایک بار کسی راستے سے گزر کر اس کی پہچان کی صلاحیت موجود ہوگی۔ اس طرح ایسے مشینی ہرکارے تیار ہو جائیں گے جو مختلف کام کرنے کے قابل ہوں گے۔

کسی کام پر لگانے کے بعد یہ مشینیں بدلتے ہوئے ماحول کو سمجھنے کے قابل ہوتے ہوئے، کم از کم چھ ماہ تک، بغیر کسی غلطی کے کام کر سکیں گی۔ دس ہزار کے قریب AGVs، ایک لاکھ صفائی کرنے والی مشینیں اور تقریباً دس لاکھ سامان اٹھا کر لے جانے

والے ٹرک ایسے "سروں" کے امیدوار ہیں اور ایسی مشینوں کی تجارت کے بڑے مواقع نکلتے دکھائی دے رہے ہیں۔

فضائی اور مکانی ماحول کا ادراک رکھنے والے جرثقی مشینی ہرکاروں کی تجارت سے ہونے والے آمدنی اور تجربوں کی مدد سے ،ان سے بھی زیادہ مستعد اور ہوشیار مگر نسبتاً کم قیمت والی عام استعمال کی ایسی مشینوں کے کاروبار میں اضافے ہونے کے امکانات بڑھ رہے ہیں جوخلائی گردکشی(vacuum cleaning)،گھر کے سارے راستوں پر خود چلنے،خالی کمروں کی چھان بین کرنے اور جہاں ضرورت ہو صفائی کرنے کے قابل ہوں گے۔ماہرین ایسی مشین بھی بنانے کے خواب دیکھ رہے ہیں جن میں گھریلو سازو سامان (furniture) کے نیچے چھپے ہوئے ایسے ہاتھی کی سونڈ نما،بازو لگائے جائیں گے جو ان کے نیچے جمع ہونے والی گردکو نہ صرف کھینچ سکیں گے بلکہ جمع شدہ گرد کوخود جا کرکوڑے کی ٹوکری میں پھینکیں گے بھی اور حسبِ ضرورت اپنی بیٹری کودوبارہ چارج (re-charge) بھی کرسکیں گے۔

ایسے پروگرام بھی لکھے جائیں گے جن کی مدد سے مشینی ہرکارے بے ترتیب پڑے ہوئے سامان اٹھاسکیں گے، ان کو مخصوص جگہ پر رکھ سکیں گے ، واپس لاسکیں گے ، بتائے گئے مقررہ پتے پرپہنچاسکیں گے، فہرستِ سامان بنا سکیں گے،گھروں کی حفاظت پرمامور کیے جاسکیں گے، دروازے کھول سکیں گے،گھاس کاٹ سکیں گے، حتیٰ کہ کھیل وغیرہ بھی کھیل سکیں گے۔نئے پروگرام تجارتی امکانات میں اضافے کا باعث ہوں گے اور ان میدانوں میں جہاں ہرکارے تیزفہمی، درستگی، قوت،پہنچ،چابک دستی،ہنرمندی اور فعالیت میں کمزور پڑیں ان میں معاونت کریں گے اور اس طرح مشینوں کی صلاحیت، فروخت ہونے والی تعداد،انجینئرنگ ،معیارِ صناعی اور لاگت کی اثر پذیری وغیرہ میں خاطرخواہ ترقی کے امکانات بڑھ جائیں گے۔اس بات کاقوی امکان ہے کی2010ء تک ماہرین وسیع پیمانے پر مستعد اور ہمہ گیر مشینی ہرکارے تیار کرلیں گے جو انسان کے قد کے ہوں گے مگر ان کی ذہانت کی استعداد گرگٹ(lizard) جیسی یعنی5,000 MIPS کے

رفتار کے دماغ جیسی ہوگی جس کوکسی سادہ قسم کے کام کے لیے پروگرام کیا جاسکے گا۔

پہلی نسل کے مشینی ہرکارے،مناسب مگر جبلت سے محروم،رینگنے والے جانوروں کی طرح صرف ایسے غیر یقینی حالات پر قابو پاسکیں گے جن کے لیے ان کو صراحتاً پروگرام کیا گیا ہوگا اور بدلتے ہوئے حالات کی موافقت کے قابل نہ ہونے کے باعث کبھی مستعدی سے کام کریں گے اور کبھی ناکام بھی ہوں گے۔اس کے باوجود بھی ان کے لیے تجارتی اداروں ،سڑکوں، بازاروں،کھیت کھلیانوں اور گھروں میں ہزار قسم کے کام ہیں جن پر حاوی ہوکر یہ ہرکارے تجارتی طور پر انفارمیشن ٹکنالوجیس آگے بڑھ جائیں گے۔

چوہے جیسی 100,000 MIPS رفتار کی ذہانت والے دوسری نسل کے مشینی ہرکارے نہ صرف وہ کچھ کرسکیں گے جو پہلی نسل والے نہ کرسکے بلکہ ان کو تربیت بھی دی جاسکے گی۔ان ہرکاروں میں ایسے پروگرام بھی ہوں گے جو مخصوص حالات میں مثبت اور منفی اشارے پیدا کریں گے جن کی مدد سے ان کے دماغ ضروری اقدام کرنے کے قابل ہوجائیں گے۔مثال کے طور پر اگرکسی کام کے انجام دینے میں غیرضروری پھرتی یا تاخیر کی ضرورت ہوگی تو ان میں مخفی پروگرام، ہرکاروں کو اپنی بیٹری چارج کرنے کی یاد دہانی کراتے رہیں گے۔اگر یہ ہرکارے اپنے کام کے دوران کسی شے سے ٹکرا جائیں گے تو ان کو زیادہ احتیاط برتنے کے اشارے یا تنبیہات بھی ملیں گی۔مخصوص کام کرنے کے پروگرام کی مختلف سطحوں پر بہت چھوٹے مگر واضح اور معین احکامات کے انتظامات بھی ہوں گے۔مخصوص قسم کے مشورے یا بہتر طور پر کام انجام دینے کے لیے عام قسم کے احکام(ہینڈل کو اوپر کی بجائے نیچے سے پکڑو، اندر ہی کام کرو،روشنی تیز کرو،اوپری سطح پر پہنچ جاؤ،باہر نکل کر کام کرو، وغیرہ) بھی دیے جاسکیں گے۔کسی کام کو بار بار دُہرانے کی صورت میں ایسے متبادل طریقے جو مثبت کمک پر منتج ہوں گے ان کو ترجیح دیں گے اور جن سے منفی نتائج نکلیں گے ان سے احترازکیا جائے گا۔رفتہ رفتہ مگر یقیناً دوسری نسل کے مشینی ہرکارے بہتر کارکردگی دکھائیں گے۔

بندروں جیسی ذہانت والے،یعنی5,000,000 MIPS رفتار کی صلاحیت کے

حامل، مشینی ہرکارے تیسری نسل کے ہرکاروں کے پیش رو ہوں گے جو طبعی، تہذیبی اور نفسیاتی بناوٹ(simulations) کی ذہنی آزمائش(rehearsal) سے بہت جلد سیکھنے کے قابل ہوں گے۔ (۱)طبعی دائرے میں شکل و صورت، وزن، طاقت، بافت اور اشیا کی شباہت اور ان کے استعمال کی صورت وغیرہ(۲) تہذیبی پہلوؤں میں اشیا کے نام، قیمت، اصل مقام، مقصد وغیرہ اور(۳) نفسیاتی عناصر میں، انسان اور مشینی ہرکاروں دونوں کے لیے، ہدف، یقین، محسوسات اور ترجیحات شامل ہوتے ہیں۔

اذہان کے مماثل بناوٹی نظام(simulators) بنانا ایک بہت بڑا منصوبہ ہوگا جس میں ہزاروں پروگرامر اور تجربوں سے سیکھنے والے مشینی ہرکارے درکار ہوں گے۔ ان کے ذریعے ظہور پذیر ہونے والے خارجی واقعات کے نقشِ پا پر چل کر بنائے جانے والے ماڈلوں کو بہتر طور پر اور حقیقت سے قریب تر ہم آہنگ کیا جاسکے گا۔ یہ نظام مشینی ہرکارے کو نقل کے ذریعے ہنر مند ہونے اور ایک قسم کی ذہانت فراہم کرسکے گا۔ ایسے مشینی ہرکاروں سے اگر کوئی یہ پوچھے گا کہ " کھانے کی میز پر یہ شمعیں کیوں جل رہی ہیں" تو تیسری نسل کا یہ ہرکارہ اس گھر، اس کے ماحول ، مالک کے مزاج اور اپنی کیفیت کی بناوٹ کا مطالعہ کرنے کے بعد جواب دے گا" چوں کہ مالک ضیافتِ شب شمعوں کی روشنی میں پسند کرتا ہے اس لیے میں نے اس کی خوشنودی کے لیے شمعیں جلادی ہیں۔" مزید سوالات کے جواب میں ایک سادہ دماغ کے ذہنی وجود سے وہی کچھ نکلے گا جو اس ماحول میں موجود حقائق اور اشخاص سے مشتق ہوگا۔

چوتھی نسل کے MIPS 100,000,000 رفتاری، انسان جیسے مشینی ہرکارے تجرید اور تعمیم(abstract and generalise) کرنے کی صلاحیت کے حامل ہوں گے۔ یہ سب کچھ تیسری نسل کے مشینی ہرکاروں اور استدلال کرسکنے والے طاقت ور پروگراموں کے انضمام سے ممکن ہو سکے گا۔ اس قسم کے استدلال کرنے والے گمبھیر پروگرام موجودہ زمانے کے اُن ماہر پروگراموں سے کہیں زیادہ ذہین ہوں گے جو انسانوں کی طرح تشخیصِ امراض کرتے ہیں، مالیاتی فیصلوں کے بارے میں مشورے دیتے ہیں، کمپیوٹر

پروگراموں کی ترتیب کرتے ہیں، زلزلے سے متعلق معلومات کے تجزیے سے تیل کی تلاش میں مدد دیتے ہیں اور اسی قسم کے بہت سے کام انجام دیتے ہیں۔

باقاعدہ طور پر تربیت یافتہ مشینی ہرکارے بہت خوف ناک بھی ثابت ہو سکتے ہیں۔ ماہرین کو یقین ہے کہ بہت جلد ہر قرینِ قیاس، طبعی یا عقلی، عمل میں مشینی ہرکارے ہم انسانوں سے آگے نکل جائیں گے۔ اس قسم کی ترقی یافتہ صورتِ حال سے ہماری تہذیب کی از سرِ نو ترتیب ناگزیر ہو جائے گی۔ بڑے بڑے تجارتی ادارے بغیر کسی انسانی کارکن اور سرمایہ دار کے بغیر بھی قائم رہ سکیں گے۔ ہاں کامیابی سے اداروں کو چلانے کے لیے درکار پیچیدہ قوانین اور اصولوں کی تعمیر و ترتیب کے لیے انسانوں کو بنیادی کردار ادا کرنا ہوگا۔ آخرِ کار اس بات کا بہت امکان ہے کہ ہمارے بعد آئندہ زمانے کے انسان اس طرح کام کرنا بند کردیں جس طرح کہ آج ہم لوگ کرتے ہیں۔ غالباً وہ سب اپنا وقت مختلف سماجی، تفریحی حرکات اور فن کاری میں اسی طرح گزاریں گے جس طرح کہ آج کل کے دولت مند اور ملازمتوں سے فارغ(retired) لوگ بسر کرتے ہیں۔

زمانۂ آئندہ کی جو تصویر اس باب میں پیش کرنے کی کوشش کی گئی ہے وہ کچھ اسی طرح کی ہے جیسی کہ ذہنِ انسانی کے ارتقا کی تھی مگر اب جو کچھ ہوگا وہ پہلے کے مقابلے میں دس ملین گنا سے بھی زیادہ سرعت سے ہوگا۔ توقع کی جاتی ہے کہ 2050ء تک مشینی ہرکاروں کی ذہانت انسانوں کی ذہانت سے کہیں آگے نکل چکی ہوگی۔ ایسی صورت میں کارخانوں میں ہزاروں کی تعداد میں تیار کیے ہوئے مکمل طور پر تعلیم یافتہ، مستعد اور فرض شناس، نہ تھکنے والے، سستے، تیز و طرار اور نہایت پُر اثر مشینی مگر سائنس داں ہرکارے اس بات کو یقینی بنائیں گے کہ جو کچھ 2050ء تک سائنس سمجھ چکی ہے اور کر سکی ہے، ہماری مصنوعی ذہنیت بہت کم عرصے میں اس سے کہیں زیادہ حاصل کرنے کے قابل ہوگی۔

مانو نہ مانو، جانِ جہاں اختیار ہے
ہم نیک و بد حضور کو سمجھائے جاتے ہیں

گُرۂ ارض کے نئے وارث☆

ہر شخص دولت اور ذہانت کا خواہش مند ہوتا ہے۔ لیکن بسا اوقات بد قسمتی سے اس کو حاصل کرنے سے قبل ہماری صحت جواب دے جاتی ہے۔ لہٰذا ہمیں اپنی زندگی کو طویل اور اپنے ذہن کو بہتر کرنے کے لیے اپنے جسم اور دماغ کو تبدیل کرنا ہوگا۔ اس منزل تک پہنچنے کے لیے ہمیں یہ دیکھنا پڑے گا کہ ڈارون کے روایتی نظریہ ارتقا کے ذریعے ہم اس مقام تک کس طرح پہنچے جہاں آج موجود ہیں۔ پھر ہمیں اس بالکل انوکھے انداز کا تصور کرنا پڑے گا جن کے ذریعے انسان اپنے جسم کے از کار رفتہ اعضاء کی تبدیلی سے خرابیِ صحت کے مسائل سے نبرد آزما ہو سکے گا۔ اس کے بعد انسان کو اپنے دماغ کی افزائش اور اپنے ذہن کی معمول سے زیادہ ترقی کی حکمتِ عملی ایجاد کرنی ہوگی۔ بالآخر ایک دن وہ بھی آئے گا جب ہم nano-technology کے استعمال سے ، پورے انسانی دماغ کو، صلاحیت کے اعتبار سے، تبدیل کر سکیں گے۔ ایک دفعہ حیاتیات کی حدود کی قید سے آزاد ہو گئے تو ہم نہ صرف اپنی زندگی کی طوالت کا تعین کر سکیں گے بلکہ بہت ساری فی زمانہ ناقابلِ تصور خصوصیات کے حامل بھی ہو سکیں گے۔ وہ ماہرین جو خدا کے وجود پر یقین نہیں رکھتے اب انسان کی حیاتِ دائمی کے بارے میں بھی سوچ رہے ہیں مگر راقم یعنی باقر نقوی کے خیال میں، قدرت کے قانون کیمطابق کلّ من علیھا فان کی دیوار کو پھلانگنا کبھی ممکن نہیں ہوگا۔

☆Will Robots Inherit the Earth? Marvin L Kinsky

اس قسم کے مستقبل میں دولت کا حصول نسبتاً آسان ہوگا مگر اس سے پیدا ہونے والے مسائل پر قابو پانا ایک مشکل امر ہوگا۔ ظاہر ہے کہ ایسی تبدیلیوں کا تصور کرنا بھی مشکل ہے اور بہت سے صاحبانِ فکر تو یہ بھی کہتے ہیں کہ خصوصاً مصنوعی ذہانت کے میدان میں، ایسی ترقیاں ناممکن ہیں۔ مگر سچ تو یہ ہے کہ ان تبدیلیوں کے لیے ضروری سائنس نشو ونما کے مراحل سے گزر رہی ہے اور اب ہمیں یہ سوچنا ہے کہ ان ترقیوں کے بعد کی دنیا کیسی ہوگی۔

اس قسم کا مستقبل صرف حیاتیات کے ذریعے حاصل نہیں ہو سکتا اس لیے کہ اب ہم صحت کے بارے میں بہت کچھ جانتے ہیں ، اور یہ بھی کہ اس کو کس طرح قائم رکھا جا سکتا ہے۔ باوجود اس کے کہ ہم مخصوص بیماریوں اور معذوریوں کے ہزاروں طرح کے علاج ایجاد کر چکے ہیں ابھی تک انسان کے عرصۂ حیات کو طویل کرنے میں کامیابی نہیں ہو سکی ہے۔ مشہور امریکی سیاست داں اور سائنس داں بینجمن فرینکلن چوراسی برس تک زندہ رہا مگر سوائے اساطیری کہانیوں کے کوئی ذی روح اس کی دُگنی عمر تک نہیں پہنچ سکا ہے۔ لاس اینجلس اسکول آف میڈیسن، کیلی فورنیا کے پروفیسر Roy Walford کے مطابق قدیم Rome کے باسیوں کی اوسط عمر بائیس برس تھی جب کہ ترقی یافتہ ممالک کے لوگ اوسطاً پچاس برس کی عمر پاتے تھے۔ اب صورتِ حال یہ ہے کہ موجودہ زمانے کے امریکی باشندے اوسطاً پچھتر برس کے برابر زندہ رہتے ہیں۔ اس اضافے کے باوجود ماضی اور حال کی عمروں کے شماریاتی تناسب سے انسان کی عمر ایک سو پندرہ برس تک پہنچ کر ختم ہوتی دکھائی دیتی ہے۔ یعنی صحت کے میدان میں صدیوں کی ترقی کے باوجود انسان کی اس زیادہ سے زیادہ عمر میں خاص اضافہ نہیں ہو سکا ہے۔

سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ ہماری حیات کا عرصہ اتنا محدود کیوں ہے؟ اس کا آسان جواب یہ ہے کہ ارتقا کے لیے قدرت ان ہی نسلوں کے جین کو منتخب کرتی ہے جن کے سلسلۂ نسب میں سب سے زیادہ لوگ پیدا ہوئے ہوں۔ ان لوگوں کی تعداد میں نسلاً بعد نسلٍ شرحاً زیادہ اضافہ ہوتا رہتا ہے اس لیے قدرت ان ہی کی نسل کو فوقیت دیتی ہے

جو اپنی عمر کے ابتدائی مرحلوں میں ہی اپنی نسل میں اضافے کا رجحان رکھتے ہیں۔ ارتقائی طاقتیں عام طور پر ان مخلوقات کی جین کی حفاظت نہیں کرتیں جن کو اپنے نوزائیدہ کی حفاظت کے لیے زیادہ عمر کی ضرورت نہیں ہوتی۔ دراصل قدرت شاید ان بچوں پر زیادہ شفقت کرتی ہے جن کو زندگی کی دوڑ میں اپنے زندہ والدین سے مسابقت (competition) کی چنداں ضرورت نہیں رہتی۔ اس قسم کی مسابقت ایسی جین کی افزائش میں معاون ہوتی ہے جو موت کا سبب بنتی ہیں۔ مثال کے طور پر بحیرۂ روم (Mediterranean) میں پائی جانے والی ہشت پایہ آبی مخلوق Octopus انڈے دینے کے بعد کھانا پینا چھوڑ دیتی ہے اور آخر کار مرجاتی ہے۔ تجربات نے ثابت کیا ہے کہ اگر اسی مخلوق کے جسم سے ایک مخصوص گلٹی (gland) نکال دی جائے تو وہ کھانا پینا شروع کردیتی ہے اور دُگنا عرصۂ حیات پاتی ہے۔ گویا قدرت نے تخلیق کے وقت ہی اس کی جلد موت کا انتظام کردیا تھا۔ اسی طرح بہت سے جانور ایسے ہیں جن کو قدرت پروگرام ہی اس طرح کردیتی ہے کہ جوں ہی وہ مزید تخلیق کے قابل نہیں رہتے، مرجاتے ہیں۔ اس قانون کے استثنا میں حضرتِ انسان اور ہاتھی آتے ہیں جن کی ذرّیت جمع شدہ علم کی ترسیل سے بہت کچھ سیکھتی ہے۔

شاید انسان ہی گرم خون والی وہ مخلوق ہے جو سب سے زیادہ عرصے تک زندہ رہتی ہے۔ سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ وہ کون سا ایسا دباؤ تھا جو بندروں کے مقابلے میں ہمارے عرصۂ حیات کی دُگنی طوالت کا سبب بنا۔ اس کا جواب انسان کی دانش سے منسلک ہے۔ دودھ پلانے والی تمام مخلوقات میں، سب سے زیادہ، انسان کے شیر خواروں کو اپنے والدین کی نگہداشت کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہم انسانوں کو حفاظت کے لیے اور زندگی کے مسائل کو سمجھنے میں شاید صرف والدین ہی کی نہیں، کبھی کبھی والدین کے والدین کی بھی ضرورت پڑتی ہے۔ ہماری نانیاں، دادیاں (خصوصاً مشرقی تہذیب میں) چھوٹے چھوٹے بچوں کو مزے لے لے کر سبق آموز اساطیری کہانیاں اور داستانیں سناتی رہتی ہیں، معاشرتی اور مذہبی واقعات سے روشناس کراتی ہیں جن کی مدد سے بڑے ہو کر بچے مہذب خصوصیات کے مالک بنتے ہیں جو ان کی بہتر زندگی میں معاون ہوتے ہیں۔

ان سب کے علاوہ اور بھی وجوہات ہوتی ہیں ہم جن کا نشانہ بن کر موت کی آغوش میں چلے جاتے ہیں۔ بعض موتیں چھوت اور وبائی بیماریوں کی وجہ سے ہوتی ہیں۔ انسانی جسم میں مامونیت کا نظام (immune systems) ایسے ہمہ جہت ارتقائی عمل سے گزرا ہے کہ اس میں بیشتر بیماریوں کا از خود مقابلہ کرنے کی صلاحیت موجود ہوتی ہے۔ بدقسمتی سے کبھی کبھی یہی نظامِ مامونیت جسم کے اپنے ہی خلیوں یا اعضا کو حملہ آور بیماری کی بنا سمجھ کر ان کے خلاف صف آرا ہوجاتا ہے۔ یہ اندھی مامونیت بہت سی بیماریوں کا سبب بنتی ہے۔ مثال کے طور پر sarcoidosis , , diabetes, , multipie-scierosis, heumatoid arthritis وغیرہ۔

انسان ایسے زخم بھی کھاتا ہے اس کا جسم جن کی مرمت کرنے کی صلاحیت نہیں رکھتا۔ یعنی حادثات، غذائی عدم تناسب (dietary imbalance)، کیمیائی زہر آلودگی، حدّت، نور افگنی (radiation) اور اسی قسم کے اثرات جو انسانی جسم کے خلیوں کو مسخ کردیتے ہیں یا خلیوں کے سالموں (molecules) میں ایسی کیمیائی تبدیلیاں کردیتے ہیں کہ وہ اپنے مخصوص کام انجام دینے کے قابل نہیں رہتے۔ اس قسم کی کچھ خرابیاں سالموں کی تبدیلی سے دور ہو سکتی ہیں مگر ایسی صورت میں جب تبدیلی کی رفتار بہت سست ہو تو خرابیوں میں پیچیدگی پیدا ہو جاتی ہے۔ مثال کے طور پر جب ہماری آنکھوں کے عدسے (retina) کے لحمیے (proteins) اپنی لچک کھو دیتے ہیں تو ہم کسی شے پر اپنی نظر کو مرکوز کرنے سے محروم ہو جاتے ہیں اور ہمیں عینک لگانی پڑتی ہے۔

وراثت میں ملنے والے جین ہی قدرتی موت کا سب سے بڑا سبب ہوتے ہیں۔ ان میں وہ جین بھی شامل ہوتے ہیں جو انسان کی موت کے دو بڑے سبب یعنی عارضۂ قلب اور سرطان کے علاوہ دوسری بے شمار بیماریوں کا باعث ہوتے ہیں جن میں نظامِ تنفس کی مہلک بیماری cystic-fibrosis اور خون کا مرض sickle-cell anaemia- قابلِ ذکر ہیں۔ اس بات کا قوی امکان ہے کہ مستقبلِ قریب میں نئی ٹکنالوجی کی مدد سے جین کی تبدیلی کے ذریعے ان میں سے کچھ بیماریوں کا شافی علاج ہوجائے

گا۔ تمام حیاتیاتی نامیوں (biological organisms) کے لیے بڑھاپا ناگزیر ہوتا ہے۔ مگر کچھ مخلوق، مثلاً کئی قسم کی مچھلیاں، کچھوے اور کیکڑ (lobster) پر بڑھاپا طاری نظر نہیں آتا، نہ ہی ان کی عمر میں اضافے کے ساتھ ان کی موت کے امکانات بڑھتے نظر آتے ہیں۔ ایسے جانور زیادہ تر یا تو حادثات کے شکار ہوکر، شکار خور جانوروں کی خوراک بن کر یا پھر بھوک کی شدت سے ہلاک ہوتے ہیں۔ اگرچہ ہمارے پاس ایسا کوئی ثبوت نہیں کہ کوئی جانور دو سو برس تک جیا ہو مگر ہم وثوق سے یہ بھی نہیں کہہ سکتے کہ کوئی نہیں جیا۔ Walford کے علاوہ بہت سے ماہرین اس بات پر یقین رکھتے ہیں کہ اگر انسان اپنی غذا کے بارے میں محتاط ہو اور کھانے پینے کی اشیاء میں حرارے (calories) کی تعداد کم سے کم کردے تو، سوائے اس موت کے جو خالق نے اس کا مقدر کر دیا ہے، اس کا عرصۂ حیات کافی حد تک طویل ہوسکتا ہے۔

جین کے بارے میں زیادہ سے زیادہ معلومات کے ذریعے ہم اپنی زندگی کے ایسے حالات کو ختم نہیں تو کم از کم ملتوی ضرور کر سکتے ہیں جو ہم پر یورش کرتے رہتے ہیں۔ اس کے باوجود، اگر ہم اپنی بیماریوں کا تریاق تلاش بھی کر لیتے ہیں تو بھی بڑھاپے کے اثرات تو پریشانی کا باعث ہوتے رہیں گے۔ نسان کے جسم کے ہر خلیے کی کارکردگی میں ہزاروں قسم کے کیمیائی اعمال ہوتے رہتے ہیں اور ہر ایک، کبھی نہ کبھی ، اتفاقی غلطی بھی کرتا ہے اس لیے ہمارے جسم ایسی غلطیوں کی تصحیح بھی طرح طرح سے کرتے رہتے ہیں۔ ہر تصحیح کا عمل غلطی کی نوعیت کے مطابق ہوتا ہے اور یہ سب کچھ ہمارے جسم کا نظام خود بخود کرتا رہتا ہے۔ اس کے باوجود غلطیوں کی اتنی اقسام ہوتی ہیں کہ کوئی عام قسم کی تصحیح کا نظام تمام غلطیوں پر قابو نہیں پا سکتا۔

مروِن منسکی کے خیال کے مطابق ہمارے سامنے سب سے بڑا مسئلہ یہ ہے کہ ہمارے جسم کا جینیاتی نظام کسی طویل عرصے (لمبی عمر) تک کام کرنے کے لیے نہیں بنا ہے۔ جین اور خلیوں کے درمیان موجود رشتے بلا واسطہ (indirect) ہیں، اور بظاہر ہمارے علم کے مطابق ایسی کوئی تحریری دستاویز یا کوئی واقعی نقشہ موجود نہیں جو جسم کی تعمیر اور تعمیرِ نو

میں جین کی رہ نمائی کرتا ہے۔ بڑے پیمانے پر خرابیوں کی مرمت کے لیے ضروری ہوتا ہے کہ جسم کو کسی قسم کی تفصیلی فہرست مہیا ہو جس سے یہ معلوم ہو سکے کہ کس قسم کے خلیے جسم میں کہاں کہاں موجود ہیں۔ کسی کمپیوٹر پروگرام میں اس قسم کی تفصیلات مہیا کرنا آسان ہوتا ہے بلکہ بہت سے کمپیوٹر تو اس طرح کے ہوتے ہیں کہ وہ اپنے پیچیدہ پروگراموں کی نقل شمار رکھتے ہیں اور اکثر و بیشتر ان کو خود احتسابی کے عمل سے گزارتے رہتے ہیں تا کہ ان کی کارکردگی کی دیانت پر نظر رکھی جا سکے۔ کسی بھی جانور میں اس قسم کا ارتقائی عمل نہیں ملتا شاید اس لیے کہ قدرتی انتخاب کے ذریعے (مروِن منسکی کے خیال کے مطابق) اس قسم کے الگوریدم نہیں بن سکتے۔ مشکل یہ ہے کہ غلطیوں کی تصحیح کے عمل سے mutation کا عمل رک جائے گا جس کے ردِ عمل کے طور پر جانور کی آئندہ نسلوں میں ارتقائی عمل سست ہو جائے گا اور وہ اپنے ماحول کی تبدیلیوں سے نبرد آزما نہ ہو سکیں گے۔

"بصد ادب، راقم کو اس قسم کے مندرجہ بالا مفروضوں سے اتفاق نہیں، اس لیے کہ جینیاتی دنیا کے غائر مطالعے سے یہ بات ثابت ہو جاتی ہے کہ ہر جسم کا ہر خلیہ اپنی ایک پہچان رکھتا ہے اور وقت آنے پر، بابوقتِ ضرورت، جینیاتی تعامل ضروری اقدامات کرنے کی صلاحیت رکھتا بھی ہے اور اس کو روبہ عمل بھی لاتا ہے۔ اور یہ بھی کہنا کہ قدرت کسی قسم کے الگوریدم کی تخلیق سے عاری ہے اس قدرت کی توہین ہے جس نے اتنے پیچیدہ نظامِ عالم کو سوچا بھی، ڈیزائن بھی کیا اور خلق بھی کیا، ایسا نظام جو اربوں کھربوں برس گزر جانے کے باوجود بھی ایک مقرر طرز پر کامیابی سے چل رہا ہے۔ اس نظام میں اگر کوئی گڑ بڑ ہوتی ہے تو وہ اس وجہ سے کہ قدرت کے مقرر کردہ اصولوں سے انحراف کیا جاتا ہے۔ اس کی سب سے آسان مثال کسی علاقے میں مقررہ وقت پر بارش کا نہ ہونا، یا بے انتہا زیرِ بحث، کرۂ ارض کے بڑھتے ہوئے درجۂ حرارت (global warming) اور موسم کی نامانوس تبدیلیاں ہیں جو حضرتِ انسان کی "نافرمانیوں" کا ہی نتیجہ ہیں" (ب۔ن)

اس مقام پر یہ سوال کیا جا سکتا ہے کہ کیا کچھ جین کی تبدیلی سے ہم صدیوں

تک زندہ رہ سکتے ہیں۔ ہم اپنے رشتے دار (راقم کو، ڈارون کی بیان کردہ، اس رشتے داری سے اختلاف ہے۔ب۔ن) گوریلوں اور چمپانزیوں سے صرف چند ہزار زیادہ جین کی وجہ سے مختلف بھی ہیں اور ان کے مقابلے میں دگنی عمر پاتے ہیں۔ اگر ہم یہ فرض کر لیں کہ ان جین کے ایک مختصر حصے کی وجہ سے ہمارا عرصۂ حیات طویل ہو گیا ہے تو شاید یہ کارنامہ سو سے کم ہی جین کا مرہونِ منت ہوگا۔ اگر یہ مفروضہ صحیح ہو تب بھی اس بات کی کوئی ضمانت نہیں کہ مزید سو جین تبدیل کر کے ہم عمر میں ایک صدی کی طوالت حاصل کر سکیں گے۔ ممکن ہے کہ صرف چند ہی کی تبدیلی کام کر جائے یا پھر کہیں زیادہ جین کی تبدیلی ضروری ہو۔

مصنوعی طریقوں سے نئی جین بنا کر ان کو جسم میں منتقل کرنا رفتہ رفتہ قابلِ عمل ہوتا جا رہا ہے مگر ہم ہیں کی حیاتی ٹوٹ پھوٹ (wear and tear) کا علاج حیاتیاتی یا مصنوعی اعضا کی تبدیلی سے کرنے کی کوشش میں ہیں۔ اس میں شک نہیں کہ کچھ صورتوں میں تبدیلیِ اعضا روزمرہ جیسا علاج ہو چکا ہے جب کہ کچھ اور طریقے بھی زیرِ تجربہ ہیں۔ دل سوائے ایک مستعد پمپ (pump) کے اور کیا ہے؟ عضلات حرکت کے لیے اور استخواں وزن سہارنے والی شہتیر کی مانند ہیں اور نظامِ ہضم کیمیائی تعامل کی کارگاہ۔ گویا بظاہر سب کچھ اتنا سادہ ہونے کے باعث، وہ دن دور نہیں جب ہم ان سب کو یا تو تبدیل کر سکیں گے یا ان میں صحت مند اعضا کی قلم کاری کر سکیں گے۔

مگر دماغ کی تبدیلی کام نہیں کرے گی (راقم کو اس بات پر یقین نہیں، اس لیے کہ جنیات کے میدان میں ہونے والی ترقیاں بہت زیادہ امکانات کی نشان دہی کر رہی ہیں۔ب ن)۔ آپ کسی شخص سے دماغ کا تبادلہ کرنے کے بعد وہی شخصیت نہیں رہ سکتے اس لیے کہ آپ اس سارے علم و دانش سے محروم ہو جائیں گے جو آپ کی اپنی شناخت ہے۔ بہر حال، یہ ممکن ہے کہ ہم دماغ کے از کار رفتہ حصوں کی جگہ نوزائیدہ خلیوں جیسے دماغی خلیے اُگا کر دماغ میں قلم کاری کر سکیں۔ اس عمل سے ضائع شدہ علم تو بحال نہیں ہو سکے گا تاہم شاید اس سے اتنا فرق نہ پڑے جس کا خوف ہے۔ اب تک

کے علم کے مطابق ہم دانش یا آگہی کے ریزوں کو دماغ کے متعدد حصوں میں مختلف پیکروں میں محفوظ کرتے ہیں۔ لہٰذا دماغ کے نئے حصوں کی نہ صرف تربیت ممکن ہو سکے گی بلکہ ان کو دوسرے حصوں کے ساتھ متحد کیا جا سکے گا۔ ممکن ہے کہ یہ عمل خود بخود بھی انجام پا جائے اس لیے کہ قدرت کے ایسے بہت سے کرشمے دیکھے جاتے ہیں۔

قبل اس کے کہ ہمارے بدن از کار رفتہ ہوں، اس بات کا بہت امکان ہے کہ ہم اپنے دماغ کی محدود کن صورت (limitation) کا شکار ہو جائیں۔ ایسا لگتا ہے کہ ہماری نوع ارتقائے دانش کے میدانِ مرتفع (plateau) میں داخل ہو چکی ہے، اس لیے کہ اب انسان کی تیزی اور طراری میں بڑھوتری کے زیادہ شواہد نہیں نظر آتے۔ کیا نیوٹن، آئن اسٹائن یا ارشمیدس سے بہتر سائنسداں تھا؟ کیا کسی ڈراما نگار نے اب تک شیکسپیئر یا یوری پڈیز سے بہتر لکھا ہے؟ بہ حیثیت انسان ہم نے دو ہزار برسوں میں بہت کچھ سیکھا ہے مگر قدیم علم و دانش آج بھی قابلِ اعتماد معلوم ہوتے ہیں اس لیے ایسا محسوس ہوتا کہ ہم نے کچھ زیادہ ترقی نہیں کی ہے۔ تو پھر ہم ابھی تک کے انفرادی مقاصد اور عالمی مفاد کے درمیان کی آویزش کو کسی طرح دور کریں۔ سچ تو یہ ہے کہ ہم اہم فیصلے کرنے میں اتنے ناقص ہیں کہ جس کی بابت ہم کو پورا یقین نہیں ہوتا اس کو اتفاق کے حوالے کر دیتے ہیں۔

ہماری دانش اتنی محدود کیوں ہے؟ شاید اس لیے کہ یا تو ہمارے پاس سیکھنے کے لیے وافر وقت نہیں یا پھر ہم میں لیاقت اور وسعت کی کمی ہے۔ کیا اس کی وہی وجہ ہے جو عام طور پر انسان کے بارے میں بیان کی جاتی ہے، کہ انسان اپنے دماغ کے صرف ایک جزوِ حقیر کو استعمال کرتا ہے۔ تو کیا بہتر تعلیم ہماری مدد کو آسکتی ہے؟ یقیناً ایسا ہو سکتا ہے مگر ایک حد تک۔ ہمارے بہترین دماغ بھی عام انسانوں کے مقابلے میں دوگنا سے زیادہ نہیں سیکھ سکتے۔ سب کچھ سیکھنے کے لیے ہمیں بہت وقت درکار ہوتا ہے اس لیے کہ ہمارے دماغ بے انتہا سست رو، جی ہاں کم از کم کمپیوٹر کے مقابلے میں، بہت سست رو ہیں۔ لہٰذا زیادہ وقت مفید تو ہو سکتا ہے مگر صرف طویل عمری ہی کافی نہیں ہو گی۔ دوسری

انحصار ہوتا ہے۔ لہٰذا کسی کام کرتے ہوئے دماغ کی نقل کرنے کے لیے اتنا ہی جاننا کافی ہوگا کہ ایک حصے کے کیے ہوئے کام کے دوسرے حصوں پر کیا اہم اثرات مرتب ہوتے ہیں۔

فرض کر لیا جائے کہ ہم دماغ جیسی ایک مشین کی، جس میں کھربوں پرزے ہوں، نقل کرنا چاہتے ہیں۔ ہم شاید اس منصوبے میں کبھی کامیاب نہ ہوں گے اگر ساری معلومات مہیا ہونے کے باوجود، ہمیں طرح طرح کے بڑے چھوٹے، سارے پرزوں کو علاحدہ علاحدہ خود ہی بنانا پڑے۔ لیکن اگر ہمارے استعمال کے لیے لاکھوں ایسی مشینیں موجود ہوں جو، مختلف قسم کے، ہزار پرزے فی سیکنڈ کے حساب سے بنانے کے قابل ہوں تو اتنا بڑا کام مکمل کرنے میں ہم کو چند منٹ ہی درکار ہوں گے۔ یہاں ایک مثال سے بات زیادہ آسانی سے سمجھ میں آ سکے گی۔ مثال کے طور پر Honda کار بنانے والے اگرچہ کار کے بیش تر اہم پرزے خود ہی بناتے ہیں مگر بے شمار چھوٹے چھوٹے پرزے دوسرے اداروں سے خرید کر استعمال کرتے ہیں۔ اگر Honda والے سارے پرزے خود ہی بنانے لگ جائیں تو کار بنانے سے کہیں زیادہ وقت ان پرزوں کے بنانے میں صرف ہو جائے گا۔ اور پھر چوں کہ وہ خود ایک مخصوص کام کے ماہر ہیں تو ان کے لیے یہی بہتر ہے کہ وہ اپنی مہارت کے کام خود کریں اور چھوٹے موٹے غیر ماہرانہ کام ان سے کرائیں جو اس کے ماہر ہوں۔ امید ہے کہ آئندہ عشروں تک اس قسم کی مشینیں اس قسم کے سارے کام ممکن بنا دیں گی۔ موجودہ مشینوں میں سے بیشتر کی کارکردگی مقدار کی صورت گری پر منحصر ہوتی ہے۔ اس کے برعکس نئی اور نہایت خرد ٹکنالوجی (nano-technology) کے ماہرین کا مقصد ایسے مادے اور مشینیں خلق کرنا ہے جو ایک ایک جوہر (atom) اور ایک ایک سالمے (molecule) کو عین اس مقام پر جہاں ان کی ضرورت ہو، نصب کرنے کی اہلیت رکھتی ہوں۔

اس طریقِ کار سے ہم بالکل درست اور ہم شکل پرزے بنانے پر قادر ہو کر اس بے ترکیبی (randomness) کی الجھن سے بچ جائیں گے جو روایتی مشینوں کی قدیم طرز

[illegible]
[illegible] (etc ng [illegible]
موٹائی میں اتنا زیادہ فرق یا اختلاف ہوتا ہے کہ ہم (خرد سطح پر بنائے جانے والے پرزوں کے لیے) ان کی برقی صلاحیتوں کے بارے میں پیش گوئی نہیں کر سکتے۔ اس کے برعکس اگر ہم ہر ایٹم کو اس کے مخصوص مقام پر نصب کر سکیں تو ان تاروں کی کارکردگی زیادہ بھروسے کے قابل ہو جائے گی۔ اس قسم کی صلاحیت ہمیں ایسے مادے بنانے کے قابل کر دے گی موجودہ مشینیں جن کے بنانے سے عاری ہیں۔ ان نئے تیار ہونے والے مادوں کو ہم بے پناہ توانائیاں اور مقداری خوبیاں (quantum properties) بھی بخش سکیں گے۔ اس قسم کی مصنوعات کی تیاری کی صلاحیت ہمیں synapses جیسے خرد کمپیوٹر بنانے کے قابل کر دے گی جس کی استعدادِ کارکردگی اور رفتار بے نظیر ہوگی۔

ہم اگر ایک بار عام استعمال کی پرزے جوڑنے والی ایسی مشین بنانے میں کامیاب ہو گئے جو ایٹمی بنیادوں پر کام کرتی ہو تو اس میدان میں مزید ترقی کی رفتار بہت تیز ہو جائے گی۔ اگر ایسی تیار کردہ مشین ایک ہفتے کے عرصے میں اپنی ہی نقل تیار کرنے کے قابل ہوگئی تو صرف ایک برس کے عرصے میں ہم ایسی اربوں مشینیں بنا سکیں گے اور اس قسم کے آلے ہماری دنیا کو بدل کر رکھ دیں گے۔ مثال کے طور پر ہم ان مشینوں کو پروگرام کر کے شمسی توانائی حاصل کرنے کے ایسے آلے بنا سکیں گے جن کی مدد سے وہ خود کو چلا سکیں گی۔ آج ہم جس طرح پیڑوں کے جنگل اگاتے ہیں بالکل اسی طرح microfactories تیار کر سکیں گے۔ اس قسم کے مستقبل میں دولت کا حصول ذرا مشکل نہیں ہوگا، مگر ہماری مشکل یہ ہوگی کہ اس کو کس طرح قابو میں رکھا جائے۔ بالخصوص ہم کو ان چیزوں پر قابو رکھنا ہوگا جو اپنے آپ کی نقل بنانے پر قادر ہوں۔

اگر ہم اپنے دماغ کی استعداد بڑھانا چاہیں تو سب سے پہلے ہم کو یہ سوال کرنا ہوگا کہ آج کا انسان کتنا کچھ جانتا ہے۔ اس سلسلے میں Thomas Landauer نے کچھ تجربات کیے ہیں۔ اس نے کچھ لوگوں کو متن پڑھنے، کچھ تصویریں دیکھنے، کچھ

آوازیں سننے، بہت سے جملے اور نثر کے ٹکڑے پڑھنے کے لیے کہا۔ بعد میں اس نے ان سب سے معلوم کیا کہ ان کو ان سب میں سے کتنا کچھ یاد رہ گیا ہے۔ یہ لوگ اس عمل سے نہ کچھ زیادہ سیکھ سکے نہ ہی دو حرف فی سیکنڈ سے زیادہ یاد رکھ سکے۔ اگر کوئی شخص اس رفتار سے روزانہ سو برس تک مسلسل سیکھتا رہے تو زیادہ سے زیادہ تین ارب حروف تک پہنچ سکے گا جب کہ صرف ایک چھوٹی سی پانچ انچ والی ڈسک پر اس سے کہیں زیادہ حروف محفوظ کیے جاسکتے ہیں۔ گویا انسان کی سو برس کی محنت بس ایک چھوٹی سے ڈسک کے برابر ہوئی۔

اگرچہ اس قسم کے تجربات عام طور پر ہماری زندگی سے مشابہت نہیں رکھتے مگر ہم ایسا کوئی ثبوت بھی نہیں پیش کرسکتے کہ انسان اس سے زیادی تیزی سے سیکھ سکتا ہے۔ بہت سے لوگوں کے بارے میں عام طور پر کہا جاتا ہے کو وہ photographic memory رکھتے ہیں مگر کسی نے بحرف بہ حرف سو کتابوں کے برابر متن یاد رکھنے کا کبھی ثبوت پیش نہیں کیا۔ انگریزی کے سب سے بڑے شاعر اور ڈراما نگار شیکسپیئر کا کل تخلیقی اثاثہ 130 million bits پر مشتمل ہے اور Landaur کے تجربات کے مطابق اس کو یاد کرنے کے لیے ایک آدمی کو کم از کم چار برس لگیں گے۔ ہمارے پاس ایسا کوئی قابلِ اعتبار تخمینہ نہیں جس سے یہ معلوم کیا جاسکے کہ مصوری یا برف پر پھسلنے (skiing) کی کوشش کرنے کے لیے کتنی معلومات درکار ہوں گی۔

مغرب کے ان جید حضرات کو شاید علم نہیں کہ لاکھوں کروڑوں انسانوں نے قرانِ حکیم جیسی خاصی ضخیم کتاب کو حرف بہ حرف یاد کیا ہے اور اس کو اسی ترتیب سے پڑھنے پر قدرت بھی رکھتے ہیں۔ حفظ کرنے والوں کے دماغ کا نہیں بلکہ کلامِ الٰہی کا معجزہ ہے کہ اتنا طویل نثری متن کتنی صفائی سے یاد ہو جاتا ہے۔ واضح ہو کہ نثر کے مقابلے میں نظم قدرے آسانی سے یاد ہو جاتی ہے اسی لیے قرآنی نثر کا یاد ہوجانا بھی ایک معجزہ ہے۔

ایک اندازے کے مطابق انسان کے دماغ میں 100 trillion کے قریب

synapses ہوتے ہیں اس لیے چند بلین حروف یاد رکھنے اور دُہرانے میں کوئی مشکل نہیں ہونی چاہیے۔ ایک وہ دن بھی آجائے گا جب nano-technology کی مدد سے اتنا سب کچھ ایک مٹر کے دانے کے برابر آلے میں محفوظ کیا جا سکے گا۔

جب ہمیں یہ معلوم ہو جائے گا کہ ہمیں کیا کرنا چاہیے تو ہماری ایجاد کردہ nano-technology ہم کو ایسے متبادل اجسام اور دماغ بنانے کے قابل کردے گی جو "real-time" یا رواں وقت کی سست رفتاری تک ہم کو محدود نہ رکھیں گے۔ ایک کمپیوٹر چپ انسانی دماغ کے خلیوں کے مقابلے میں کئی لاکھ گنا تیز کام کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے لہٰذا ہم اپنی "ذہنی اولاد" کو خود سے کئی ملین گنا سرعت سے سوچنے کے قابل بنا سکتے ہیں۔ ایسی "ذہنی اولاد" کے وجود کے لیے صرف آدھ منٹ کا عرصہ ہماری زندگی کے ایک برس کے برابر اور ہر گھنٹا پوری انسانی زندگی کے برابر طویل لگے گا۔

لیکن کیا یہ سب کچھ واقعی وجود میں آ سکے گا؟ متفرق ضابطوں کے پیرو بہت سے طالبانِ علم اس بات پر مصر ہیں کہ خواہ ہم کسی طرح بھی ان کو خلق کر لیں، مشینیں کبھی انسان جیسی سوچ کی حامل نہیں ہوسکیں گی اور ان میں کچھ نہ کچھ کمی ضرور رہ جائے گی۔ یہ لوگ اس کمی کو حسیّت، شعور، روح وغیرہ جیسے مختلف نام دیتے ہیں۔ فلسفیوں نے بہت ساری کتابیں ان موضوعات پر یہ ثابت کرنے کے لیے لکھ ڈالی ہیں کہ ان کمزوریوں کی وجہ سے مشینیں کبھی اس طرح سوچ یا محسوس نہیں کرسکتیں جس طرح انسان سوچتے اور محسوس کرتے ہیں۔ پھر بھی وہ سارے ثبوت جو ان کتابوں میں پیش کیے گئے ہیں خامیوں سے پُر ہیں اس لیے کہ انہوں نے اس بات پر زور دینے کی کوشش کی ہے کہ ان مشینوں میں وہ جادو صفت چنگاری نہیں جو انسان کی سوچ کی صورت میں ابھرتی ہے۔ اس قسم کی بحث تضیعِ اوقات کے سوا نہیں اس لیے کہ ہم کو صرف کسی ایک شے یا صفت کے پیچھے نہیں بھاگتے رہنا چاہیے۔ انسان کا دماغ بے شمار حصوں پر مشتمل ہوتا ہے اور اس میں کوئی شبہ نہیں کہ ہر بنائی جانے والی مشین میں درجنوں خامیاں ہوں گی۔ بھلا ایسی مشین کون ایجاد کرسکتا ہے جو ہر طرح سے مکمل ہو اور جس میں کوئی خامی نہ ہو۔ کمپیوٹر جو کچھ کرتا ہے

ہم ذرا اس کا تقابل اس سے کریں جس طرح ہم سوچتے ہیں۔ یقیناً انسانی دماغ نہایت لچک دار، طبائع اور حالات کے مطابق ڈھل جانے والی ہوتی ہے۔ اس کے برعکس اگر کسی کمپیوٹر پروگرام کے مطابق کچھ غلط ہو جائے تو یا تو مشین رک جاتی ہے یا پھر بالکل لایعنی نتائج نکالنے لگتی ہے۔ لیکن جب ایک انسان کچھ سوچتا ہے اس وقت بہت سی چیزیں اس کی سوچ کے مطابق نہیں ہوتیں مگر یہ غلطیاں اس کو سوچنے سے روکتیں نہیں بلکہ اسے مختلف کوششیں کرنے پر مائل کر دیتی ہیں اور وہ اپنے مسائل کو نہ صرف نئے انداز میں دیکھنے لگتا ہے بلکہ مطلوبہ حل ڈھونڈنے کے لیے نئے طریقے اور نئے ذرائع استعمال کرنے لگتا ہے۔ سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ وہ کون سی شے ہے جو ہمیں اس طرح کا اختیار دیتی ہے؟

دماغ کے بارے میں کسی بھی نصابی کتاب کو اٹھا کر دیکھا جائے تو اس کے اشاریے میں ہزاروں سطریں ہوں گی جو دماغ کے مختلف اختصاصی (specialised) حصوں کی تفصیلات کی طرف رہنمائی کریں گی۔ اگر ان حصوں میں سے کسی مخصوص حصے کو گزند پہنچ جائے تو یہ ممکن ہے کہ انسان جانوروں اور انسانوں کے نام بھول جائے۔ ایک اور گزند کی صورت میں انسان دور رس منصوبوں کے بارے میں سوچنے سے محروم ہو سکتا ہے۔ اسی طرح کسی حصے کے نقصان کی صورت میں ہو سکتا ہے کہ انسان اول فول بکنا شروع کر دے اس لیے کہ وہ مشین جو اس قسم کے خیالات کی ترسیل سے قبل انسان کو غور کرنے پر مجبور کرتی ہے، اپنا کام کرنے سے معذور ہو چکی ہو گی۔ اس قسم کی بے شمار مثالوں سے ہم اس نتیجے پر پہنچتے ہیں کہ دماغ بہت ساری متنوع مشینوں کا مجموعہ ہوتا ہے اور انسان کی دانش کی حتمی کیفیت مختلف حصوں میں محفوظ اطلاعات کی چھان پھٹک اور بے شمار تعامل کا نتیجہ ہوتی ہے۔ یہ کیفیت کیا ہے، ہم کو ابھی تک اس کو پورا علم نہیں۔

مصنوعی ذہانت کے میدان کے محققین نے دانش کو پیش کرنے کے بہت سے قابل عمل طریقے دریافت کیے ہیں جن میں ہر ایک کسی مقصد کے لیے دوسرے کے مقابلے میں بہتر ہوتے ہیں۔ سب سے مقبول عام طریقہ ''اگر ... تو پھر'' کے اصول کے

استعمال کا ہے۔ مثال کے طور پر ''اگر یہ سوئچ ٹھیک ہو اور بٹن دبایا جائے تو پھر برقی رو جاری کرو''۔ مصنوعی ذہانت کے پروگراموں میں اس قسم کے بہت سے چھوٹے چھوٹے طریقے تقریباً ہر قدم پر استعمال ہوتے ہیں۔ دوسرے نظام ایسے ڈھانچے استعمال کرتے ہیں جن کو frames کہا جاتا ہے جو پُر کیے جانے والے forms کی طرح ہوتے ہیں۔ کچھ پروگرام web-like نیٹ ورک استعمال کرتے ہیں جو اشجار یا خاکے نما تحریروں جیسے ہوتے ہیں۔ کچھ نظام اطلاعات کو کسی زبان کے جملوں کے انداز میں یا ریاضی کی منطق کی طرح محفوظ کرتے ہیں۔ ہر پروگرام لکھنے والے ماہر کو سب سے پہلے یہ طے کرنا ہوتا ہے کہ مطلوبہ مقاصد حاصل کرنے کے لیے کون سا طریقہ آسان اور بہتر ہوگا۔ عام طور پر ایک کمپیوٹر پروگرام میں صرف ایک ہی قسم کا طریق کار اختیار کیا جاتا ہے یہی وجہ ہے کہ اگر وہ طریق کار آمد نہ ہو سکے تو نظام ٹھپ ہو کر رہ جاتا ہے۔ اسی کوتاہی کی وجہ سے یہ کہا جاتا ہے کہ کمپیوٹر واقعتاً کچھ نہیں ''سمجھتے'' کہ وہ کیا کر رہے ہیں۔

''سمجھ'' سے ہماری مراد کیا ہوتی ہے؟ بہت سے فلسفیوں کے قول کے مطابق ''سمجھ'' (مطلب یا شعور) ایک بنیادی اور اساسی صلاحیت ہوتی ہے جو صرف کسی زندہ دماغ میں ہی ہو سکتی ہے۔ اس قول سے یہی اخذ کیا جا سکتا ہے کہ فلسفی اس بات سے حسد کرتے ہیں کہ طبیعیاتی سائنس کتنے کچھ مسائل، کتنے کم اصولوں کی مدد سے حل کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے۔ ماہرین طبیعیات اس معاملے میں کہیں بہتر نکلے کہ وہ ساری طویل اور گنجلک تفصیلات کو رد کر کے ان کی جگہ آسان اصول یا طریقے اپناتے ہیں۔ مگر سچ تو یہ ہے کہ جب ہم دماغ کی کامل پیچیدگی کی بات کرتے ہیں تو صرف آسان طریقوں ہی سے کام نہیں بنتے۔ ماہرین طبیعیات نے صحیح کیا کہ انھوں نے تمام پیچیدہ انداز میں بیان کیے جانے والی تشریحات اور تفہیم کو یک قلم مسترد کر دیا اور ایسے طریقے تلاش کرنے میں مشغول ہیں جو نسبتاً آسان اور سادہ ہوں۔ ان سب کے باوجود جب دماغ جیسی پیچیدہ شے کی بات ہو تو صرف آسان اور سادہ طریقوں ہی سے کام نہیں بنتے۔ مصنوعی ذہانت کے گرو Marvin Minsky نے اپنی کتاب The Society of Mind میں کیا خوب کہا

[illegible] آپ کی [illegible] وصف ایک [illegible] جاتے ہیں۔ حقیقت یہ ہے کہ آپ
اس [illegible] نہیں جانتے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ایسی صورت میں جب کوئی غلط ہو جاتا
ہے تو ہم بھی [illegible] ہو کر رہ جاتے ہیں اس لیے کہ ہم نے [illegible] صرف ایک ہی رخ
سے دیکھنے اور سمجھنے کی کوشش کی تھی۔ کسی چیز کا مطلب یا [illegible] ایک [illegible]
[illegible] وقت [illegible] جب ہم [illegible] اس پر دوسری [illegible]
تعامل کرنے کے بعد دیکھنے اور سمجھنے کی کوشش کی ہو۔ یہی وجہ ہے کہ جب کسی شخص نے
کسی چیز کو رٹ کر یاد کیا ہوتا ہے تو حقیقتاً اس کو سمجھ نہیں ہوتا۔ اگر سمجھ کر یاد کیا ہوتا تو
ایک رخ ناکارہ ہونے کی صورت میں دوسرے رخوں سے بھی اس کی باز آوری ممکن
ہوجاتی۔ یہ بھی درست ہے کہ اگر [illegible] بہت سارے رشتے استوار کر لیے جائیں تو
دماغ کا دیوالیہ [illegible] رہ جائے گا۔ لیکن بامعنی رشتے دماغ میں خیالات کے الٹ پھیر
کرتے رہتے ہیں اور چیزوں یا اطلاعات کو مختلف تناظر میں دکھاتے رہتے ہیں جب تک
کہ آپ کے مطلب کی چیز آپ کے سامنے نہ آجائے۔ اسی کو ہم ''سوچ'' سے تعبیر
کرتے ہیں۔

ہمارے دماغ کی بنیادی خصوصیت ''لچک'' ہی ہے جس کی بنا پر انسان کے
لیے سوچنا آسان اور کمپیوٹر کے لیے مشکل ہے۔ Marvin Minsky کا اپنی متذکرہ بالا
کتاب میں کہنا ہے کہ انسانی دماغ شاذ و نادر ہی ایک پہلو یا ایک طریق کا استعمال کرتا
ہے بلکہ وہ تو ایک وقت میں ساتھ ساتھ کئی کئی تناظر سے کھیلتا رہتا ہے تاکہ حتمی انتخاب
کے لیے مختلف زاویہ ہائے نظر سامنے رہیں۔ مزید یہ کہ ہر نظام پر اس سے اعلیٰ درجے
کا نظام نگراں رہتا ہے جو زیریں نظام کی کارکردگی پر نظر رکھنے کے ساتھ ساتھ جہاں ضروری
ہو مسائل کی دوبارہ تشکیل کرتا ہے۔ چوں کہ دماغ کے ہر حصے میں اور اس کے عمل میں کسی
قسم کی خرابی کا احتمال رہتا ہے اس لیے یہ توقع رکھنی چاہیے کہ دماغ ہی کے دوسرے حصے
خرابیوں کو تلاش کرتے اور خامی کو دور کرتے ہوں گے۔

صحیح انداز میں سوچنے کے لیے ہمیں ایک ہی وقت میں متنوع اعمال کے

ذریعے بیان، مشینیں [illegible] وضاحت [illegible] تجزیہ [illegible] نتیجہ [illegible] دماغ
[illegible] چاہیے۔ بہتر انداز میں انسان سے سوچنے کی صرف یہی ایک وجہ نہیں ہے
ہمارے دماغ میں پُراسرار چنگاریوں جیسی صلاحیتیں اور فطری جوہر پوشیدہ ہوتے ہیں بلکہ
اس لیے بھی کہ ہماری مدد کے لیے قدرت نے ایسی امدادی طاقتیں مہیا کی ہیں جو اس وقت
ہماری مدد کو آجاتی ہیں جب ہم کسی اندھی گلی جیسی صورتِ حال سے دوچار ہونے لگتے
ہیں۔ جب ہم ان آنکھوں سے اوجھل طاقتوں کو پہچان کر دریافت کر لیں گے تو ان کو کمپیوٹر
میں بھی ڈال سکیں گے۔ اس وقت اگر کوئی کارروائی کہیں اٹکے گی تو کمپیوٹر بھی متبادل تجاویز
پیش کرنے کے قابل ہوجائے گا۔ اور جب ہم کسی مشین کو اس طرح کام کرتے دیکھیں
گے تو یقین کر لیں گے کہ اس میں بھی شعور ہے۔

اس باب کے مندرجات کے مطابق ہم یہ حق رکھتے ہیں کہ ہماری نسل بڑھے،
ہم اپنے جین میں تبدیلی کر سکیں اور اگر خواہش ہو تو موت سے ہم آغوش ہوجائیں۔ کوئی بھی
مقبول نظام ایسا موجود نہیں، خواہ وہ انسان دوست ہو یا مذہبی بنیاد پر قائم ہوا ہو، جو ایسی
چنوتی سے دوچار نہیں ہوا انسان کو جس کا سامنا ہے۔ کرۂ ارض پر کتنے انسان بسنے
چاہییں؟ وہ لوگ کس قسم کے ہوں؟ ہم زمین کی وسعت کو آپس میں کس طرح تقسیم
کریں؟ لہٰذا ظاہر ہے کہ ہمیں زیادہ بچے پیدا کرنے کے بارے میں اپنے خیالات کو تبدیل
کرنا ہوگا۔ ابھی تو افراد اتفاقی طور پر وجود میں آتے ہیں۔ ایک دن وہ آئے گا جب اپنی
خواہشات اور ضروریات کے مطابق فطری عمل کے ذریعے افراد ''تخلیق'' کیے جاسکیں گے۔
مزید یہ کہ جب ہم نئے دماغ تخلیق کریں گے تو ضروری نہیں ہوگا کہ یہ اسی طرح کے ہوں
جس طرح کہ ہم بنے ہیں، جن کے پاس دنیا کے بارے میں کتنا کم اور کتنا محدود علم
ہے۔ ہماری ''ذہنی اولاد'' (mind-children) کس قسم کے علم کی مالک ہو؟ ہم ایسی کتنی
اولاد پیدا کریں اور ان کے اوصاف کا تعین اور فیصلہ کون کرے؟

اخلاقی تصورات کے روایتی نظام افراد ہی پر مرکوز ہوتے ہیں، گویا بس وہی
قدر کے قابل وجود کی حیثیت رکھتے ہیں۔ ظاہر ہے کہ ہمیں ان بڑے پیمانے کی

موجودات کے لیے بھی (مثلاً تہذیب جس کو ہم superperson سمجھتے ہیں، اور روز افزوں نظام جن کو سائنس کہا جاتا ہے) حقوق کا تعین کرنا ہوگا جو دنیا کو بہتر طور پر سمجھنے میں ہماری مدد کرتے ہیں۔ اس قسم کی کتنی موجودات ہونی چاہییں؟ ان میں سے کتنی ایسی ہیں جن کی ہمیں زیادہ ضرورت ہے؟ ہمیں ان کے بارے میں زیادہ محتاط ہونا پڑے گا جو ایسے قالب میں ڈھل جاتے ہیں جو ترقی میں آڑے آنے لگتے ہیں۔ ہم نے مستقبل کی کئی ترجیحات پر شاید کبھی غور نہیں کیا۔ ایک ایسے منصوبے کا تصور کیجیے جو دو مختلف اشخاص کی ذہنیت پر نظرِ ثانی کے بعد ایک ایسا ضم شدہ دماغ تیار کرے جو دونوں کے تجربات سے فیض یاب ہو سکے۔

نا معلوم مستقبل جو کچھ بھی دکھائے، ہم ان اصولوں میں تبدیلی کے عمل سے گزر رہے ہیں جن کے خطوط پر ہم خلق کیے گئے تھے۔ زیادہ تر لوگ تبدیلی سے خائف ہوں گے، مگر ایسے لوگ بھی ہیں جو موجودہ مجبوریوں اور حدود کی جکڑبندی سے آزاد ہونا چاہیں گے۔ تعجب ہے کہ بہت سے سمجھ دار لوگ بھی یہ سمجھتے ہیں کہ ہم انسانوں کا موجودہ عرصۂ حیات ضرورت سے زیادہ طویل ہے۔ ان کے نزدیک سوال یہ ہے کہ بھلا کوئی کیوں پانچ سو برس تک جینا چاہے گا؟ کیا اتنا لمبا عرصہ بے لطف نہ ہوگا؟ اگر آپ اپنے اعزہ اور دوستوں کے بعد بھی زندہ رہے تو تنہائی کا وہ تمام عرصہ آپ کس طرح گزاریں گے؟ اس قسم کے سوالات سے ہم اس نتیجے پر پہنچتے ہیں کہ لوگ طویل عرصے تک زندہ نہیں رہنا چاہتے۔ کیا یہ پریشانی کی بات نہیں کہ لوگ موت کے لیے تیار نظر آتے ہیں؟ کیا ایسے لوگ جو یہ سمجھتے ہیں کہ ان کے پاس کھونے کے لیے کچھ بھی نہیں ہے، خطرناک نہیں؟

بہت سے سائنس داں کئی قسم کے تردّد کا شکار ہیں۔ بے شمار سوالات ہیں جن کے جواب درکار ہیں اور بہت سارے مسائل ہیں جن کے حل ڈھونڈنے ہیں تا کہ آئندہ صدیوں والے ان سے فیض یاب ہو سکیں۔ حیاتِ جاوداں کا تصور بھی کچھ خوش آئند نہ ہو گا اگر کمزوریاں، خرابیِ صحت اور دوسروں پر انحصار کی مجبوریاں طویل عمری کے ساتھ نتھی

ہوں۔ مگر انسان تو مکمل صحت کے لیے بھی کوشاں ہے۔ کچھ لوگ تو یہ دلچسپ، یا یوں کہا جائے کہ ظالمانہ، مگر قابلِ غور خیال بھی پیش کرتے ہیں کہ بوڑھے لوگوں کو مر ہی جانا چاہیے تا کہ نوجوان ان کے فرسودہ خیالات کو جڑ سے اکھاڑ پھینکیں۔ اگر ہمیں اس بات سے اتفاق ہے کہ ہم اپنی دانش کے امکانات کی آخری حدوں کو چھو رہے ہیں تو یہ خیال ہرگز اچھا نہیں اس لیے کہ پرانی نسل کے ختم ہونے کے ساتھ ہی نئی نسل دانش کے اس بحرِ ذخار سے محروم ہو جائے گی جو سیکڑوں صدیوں کے تجربات کا نچوڑ ہے۔

کیا مشینی ہرکارے کرۂ ارض کے وارث ٹھہریں گے؟ ہاں، مگر یہ ہرکارے ہماری ''اولاد'' ہی تو ہوں گے! ہمارے دماغ ان ساری مخلوقات کی حیات اور موت کے احسان مند ہیں جو کسی بھی سطح پر انسانی ارتقا کی جدوجہد میں شریک رہے ہیں۔ ہمارا فرض ہے کہ یہ سارا کام بے مقصد ضیاع کی نذر نہ ہو جائے۔

خلاصہ

کیا سوچ اور سمجھ کی صلاحیت رکھنے والی کوئی مشین انسان کے مقابلے میں بہتر کارکردگی کا مظاہرہ کرسکے گی؟ ذہانت سے متعلق مستعدی کی کچھ مصروفیتوں، مثلاً شطرنج بازی یا ریاضی کے گتھیوں کے سلجھانے کے عمل، میں تو ذہین کمپیوٹر یہ کام کافی دنوں سے انجام دے رہے ہیں۔ بار بار دُہرائے جانے والے اور غلطی سے مبرّا وہ کام جن میں تیزی کی ضرورت ہو آج کی بہت کم ذہانت والی مشینیں بھی کررہی ہیں۔ سادہ جمع تفریق سے لے کر، سرعت سے فیصلے کرنے، مشورے دینے، ہوائی جہاز اُڑانے اور موسم کی پیشین گوئی وغیرہ کرنے میں مشینیں انسان کو بہت پیچھے چھوڑ چکی ہیں۔ انٹرنیٹ جیسے پروگرام کی بدولت دنیا سکڑ کر اتنی چھوٹی ہو چکی ہے جس کا آج سے بیس برس پہلے تصور بھی نہیں کیا جاسکتا تھا۔ ہاں یہ ضرور ہے کہ یہ مشینیں انسانی مداخلت کے بغیر تمام فیصلے خود کرنے کی صلاحیت سے ابھی تک محروم ہیں۔ لیکن مصنوعی ذہانت کے ضروری معیار تک پہنچنے والی مشینیں جو اپنے خالق یعنی انسان سے بہتر سوچ سکیں، بہتر سیکھ سکیں اور بہتر ادراک کرسکیں، ابھی بہت دور کی بات ہے۔

مصنوعی ذہانت کی جستجو میں اور کچھ نہیں تو کم سے کم ہمیں انسان کی سوچ اور سمجھ کے بارے میں نئی تعریف حاصل ہوگئی ہے۔ انسانی دماغ کی نقل کی کوشش کے

دوران کی تصویر بہت سے راز افشا ہوئے ہیں مثلاً یہ کہ جب دماغ کسی حرکت کا حساب لگاتا ہے اور سوچنے سمجھنے کی کوشش سے دوران دماغ کے مختلف حصے کس طرح ایک دوسرے کی مدد کرتے ہیں، دماغ کے خلیوں کے درمیان تعامل کن راستوں اور کن پیچیدہ طریقوں سے ہوتا۔ لیکن یہ ہمیں مصنوعی ذہانت کی تحقیق کے طفیل ہی حاصل ہوا ہے۔ سوچنے، سیکھنے اور خیالات کی ان ابتدائی حقیقتوں کے لیے نہایت پیچیدہ اور لطیف پروگراموں کی ایک قطار اور دنیا کے بارے میں کچھ مفروضوں کی بھی ضرورت ہوتی ہے، انسان ان تمام خاصیتوں کے تحائف لیے پیدا ہوا ہے جب کہ مشینوں کو ان سب کو سیکھنا اور حاصل کرنا ہوگا۔

جیسے جیسے مصنوعی ذہانت کی سمت ترقی ہوگی، معاشرے کو مصنوعی ذہانت سے متعلق بہت سے اخلاقی اور معاشرتی مسائل پر بھی نظر ڈالنی ہوگی۔ اگرچہ ابھی تک ہم اس منزل تک نہیں پہنچے ہیں کہ کیا مصنوعی افراد کے بھی کچھ حقوق متعین کیے جائیں؟ اس طرح کی ایک صورت اب ظہور میں آ بھی چکی ہے۔ جنگل کی حیات کے سائنس دانوں اور فطرت پرستوں نے، جو لنگوروں کے لیے عالمی حقوق کے خواہاں ہیں، ان کے لیے حقوق کی بحث کا آغاز کر دیا ہے۔ ان کی انجمنیں اقوامِ متحدہ سے مطالبہ کر رہی ہیں کہ لنگوروں کے حقوق کے بے مناسب اعلانِ عام کیا جانا چاہیے۔ تو کیا مستقبل میں ذہین اور تیز طرّار مشینوں کو، ست رو، کاہل اور بیگار لینے والے انسانوں کے چنگل سے آزاد کرنے کے لیے بھی اعلانِ عام کرنے کے مطالبے کیے جائیں گے؟ تو کیا ہم یہ سب کچھ کرنے کی اجازت دینے کے لیے تیار ہوں گے؟ کیا ہم کو اپنی برقیاتی اولاد (electronic offspring) سے خوف زدہ ہونا چاہیے؟ کیا چلنے پھرنے کی صلاحیت رکھنے والی مشینیں ان راہوں پر چل پڑیں گی جس کا افسانوی مظاہرہ مشہورِ زمانہ فلم Terminators میں کیا جا چکا ہے یا پھر یہ مشینیں انسانوں کی غیر انسانی مدد گار (non-human assistants) بن کر امن و آشتی اور تعاون کی راہوں پر چلیں گی؟ جیسا کہ کچھ سائنس دانوں کا خیال ہے، کیا مصنوعی انسان کرۂ ارض کے وارث بن جائیں گے یا پھر حیاتیات اور حیاتی میکانیات (bionics) کی ترکیب سے ایک

نئی تعریف اور نئی شخصیت کا'' انسان'' وجود میں آئے گا؟ ظاہر ہے کہ ہم ان سوالوں کے ابھی جواب نہیں دے سکتے مگر مستقبل میں یہ سارے سوالات اس وقت اور اہم بن کر ابھریں گے جب ہر نئی ایجاد کے ساتھ نئی اور مصنوعی مگر حقیقت سے زیادہ قریب سوچ سمجھ ہمارے سامنے ایک بڑے سوالیہ نشان کی صورت میں کھڑی ہوگی۔

سچ تو یہ ہے کہ مصنوعی ذہانت کے بارے میں ساری بدگمانیاں بے بنیاد ہیں۔ آخر ذہین انسان، جس نے اس بے باک سائنس کو خلق کیا ہے، وہی کر رہا ہے جو کسی انسان کو ایسی صورتِ حال میں قدرتی طور پر کرنا چاہیے۔ یعنی راست سوال کرنا اور مشینوں کی ٹھونک پیٹ یا ترتیب کرنا۔ مصنوعی ذہانت، آلے ایجاد کرنے والے، انسانوں کی قدرتی توسیع کے مترادف ہیں اور انسانیت کا مستقبل ہماری تخلیقات سے ناقابلِ تنسیخ طور پر منسلک رہے گا۔

وما علینا الا البلاغ!

اشاریہ

شاعرِ خوش فکر و تازہ نفس، یارِ طرح دار باقر نقوی گزشتہ تیس برسوں سے اپنے ہنرِ شعر کا جادو جگائے ہوئے ہیں اور یوں پوری دُنیا اُن کے کمالِ ہنر کا اعتراف کرتی ہے، مگر اُن کی شخصیت کی ایک اور قابلِ رشک جہت سائنس کے تازہ موضوعات پر اُن کی تحریروں سے نمایاں ہوتی ہے۔ ہمارے زمانے میں اس طرح کے لوگ نایاب نہیں تو کم یاب ضرور ہیں جو بیک وقت کلاسیکی شعری روایت پر بھی کامل دسترس رکھتے ہیں اور عصرِ حاضر میں نمود و ظہور کرتی ہوئی سائنسی دریافتیں بھی اُن کی نظر سے اوجھل نہیں ہیں۔

''مصنوعی ذہانت'' کے عنوان سے پیشِ نظر کتاب اُردو میں اپنے موضوع کے اعتبار سے شاید پہلی کتاب ہوگی۔ بکھرے ہوئے مضامین کو بلحاظِ موضوع منتخب کرنا اور سلیس و سادہ زبان میں عوام تک پہنچانا باقر نقوی کا ایسا کارنامہ ہے جس پر جتنا بھی فخر کیا جائے کم ہے۔ جدید تر موضوعات میں مستعمل سائنسی اصطلاحات کے تراجم اور اُن کی عام فہم تعریف و تفسیر جس انداز سے کی گئی ہے وہ میرے اس یقین کی توثیق و تصدیق کرتی ہے کہ اگر زبان و بیان پر دسترس ہو اور مترجم موضوع پر محکم گرفت رکھتا ہو تو کوئی بھی سائنسی علم ایسا نہیں ہے جو اُردو میں منتقل نہ کیا جاسکتا ہو۔ ''مصنوعی ذہانت'' میں شامل مضامین عہدِ جدید کی علمی ضرورتوں کو پورا کرتے نظر آتے ہیں۔ باقر نقوی کی یہ خدمت اُردو میں سائنسی مضامین کے موضوع پر ایک تاریخی دستاویز کی حیثیت رکھتی ہے اور عوام و خواص دونوں طبقوں کے لیے یکساں طور پر فائدہ مند ثابت ہوگی۔

افتخار عارف

مصنوعی ذہانت باقر نقوی